

# 2019 年度 活動報告書



SINCE 2002

2019 年 11 月 22 日 (金)

**金沢工業大学**

**夢考房フォーミュラカープロジェクト**

<https://www.facebook.com/KITformula>

<http://www2.kanazawa-it.ac.jp/formula/>

# 目次

1. 活動目的と背景.....	1
2. KIT-19model 概要.....	2
2.1. 車両コンセプト.....	2
2.2. 車両パッケージ.....	2
2.3 設計仕様書.....	3
2.3.1 フレーム.....	3
2.3.2 サスペンション.....	6
2.3.3 パワートレイン.....	19
2.3.4 エアロデバイス.....	52
3. 年間活動概要.....	57
3.1. 活動スケジュール.....	57
3.1.1. パッケージング・設計の振り返り.....	59
3.1.2. 製作期間の振り返り.....	60
3.1.3. 試走期間の振り返り.....	61
3.2. チーム組織.....	61
3.3. 活動目標.....	64
3.4. チーム運営における振り返り.....	64
4. 大会結果.....	65
4.1. 大会結果.....	65
4.2. 大会期間の流れ.....	66
4.3. 大会反省.....	68
5. スポンサー様一覧（順不同）.....	68
謝辞.....	72

## 1. 活動目的と背景

米国「Formula SAE®」(以下：F-SAE)は1981年から「ものづくりによる実践的な学生教育プログラム」として米国で開催され、学生自らが企画・設計・製作に取り組むことで技術の理解を深め、実践的な能力を養うことを目的としている。そのため米国の大学の80%以上では単位として認められている活動であり、有能な学生が多いことから学生のリクルーティングの場としても機能している。そうした状況を踏まえ、日本自動車技術会では、F-SAEのルールに準拠し、2003年9月10日に「全日本学生フォーミュラ大会ーものづくり・デザインコンペティションー」(以下：日本大会)を開催した。大会では学生が設計・製作を行った車両に対するものづくりの技術力・革新性・安全性・生産性など、プロフェッショナルからの評価が得られる貴重な場である。夢考房フォーミュラカープロジェクト(以下：FMC)は、この日本大会の開催をきっかけに2002年4月に発足した。

FMCは毎年9月に開催される全日本学生フォーミュラ大会への出場を目指し、フォーミュラカーの設計・製作、それに伴うプロジェクト運営活動を通じて、メンバーが以下のような事項を習得することを目的としている。

- (1) プロジェクトに参加することで、企業の方々を含め、多くの人達と交流しその経験から技術者、社会人として求められる倫理観や人間性を身につける。
- (2) 車両を設計するために必要な自動車工学・人間工学の知識を学び、習得した知識を活用して車両設計において工学的なアプローチをして人から信頼されるものづくりに求められることを体得する。
- (3) 車両を製作するために、実際に工作機械や工具に触れ、加工技術や工具の適切な使用方法を体得することで、設計者に求められるスキルを身につける。
- (4) マーケティングを通してスケジュール管理、予算管理、生産管理などを行うことで経営マネジメントを疑似体験し、組織で働く人間として求められる能力を身につける。
- (5) プロジェクト組織内において、メンバーが責任を持って与えられた役割を果たすことで、リーダーシップ力、コミュニケーション能力、社会人基礎力を身につけ向上させる。

## 2. KIT-19model 概要

### 2.1. 車両コンセプト

19model のコンセプトを決定する際、我々は現役チームメンバーに対してどのような車両が欲しいか、というアンケート調査を行った。アンケートの結果、「感動や興奮を与え、魅了するマシンが欲しい」となった。この要望を達成するために車両コンセプトを「ドライバーの扱いやすいマシン」とした。また、車両コンセプトを達成するため、各班ごとにコンセプトを設け、車体コンセプトに対する落とし込みを行うことで、よりコンセプトに沿った車両設計を行った。

### 2.2. 車両パッケージ

旋回運動の速応性・収束性の向上を目的にホイールベースの延長を行った。フレーム全長を前年度から短縮し、重量が増加しない範囲での重量配分を考慮したうえでホイールベースの延長を行った結果 1680 mm となったドライバーの操作難易度を上げないためにトレッド幅は 18model と同様のフロント、リアともに 1200 mm と設定した。

ここで図 2.2.1 に車両外観、表 2.2.1 に車両諸元表を示す。



図 2.2.1 19model 車両外観

表 2.2.1 車両諸元表

KIT-19model 車両諸元	
全長/全高	3043[mm] / 1209[mm]
ホイールベース	1680[mm]
トレッド(前/後)	1200[mm]/1200[mm]
車両乾燥重量	240[kg]
前後重量配分	47:53
エンジン	SUZUKI GSX-R600 L5
最高出力	55.1[kW]/9800[rpm]
最大トルク	56.3[Nm]/9600[rpm]
タイヤ	Hoosier 20.5×7.0-13 R25B
ホイール	13inch TWS Mg Wheel
サスペンション形式	前後ダブルウィッシュボーン

## 2.3 設計仕様書

### 2.3.1 フレーム

#### ◆ 19model の設計方針

19model のコンセプトである「ドライバーの扱いやすいマシン」を実現するためにフレームでは、「快適に操作できるフレーム」を実現するとともに、軽量、高剛性による他パーツのコンセプトを達成するためのサポートをするということを目指した。私たちのチームでは、ドライバーの体格に大きな差がある。昨年のフレームに体格の大きいドライバーが乗るとステアリングホイールが膝に当たってしまうこと、フロントフープが窮屈なことにより、操作性に自由度が少なかった問題点が挙げられることから改善しようと考えた。

#### ◆ 19model の設計工程

以下に 19model の設計工程を示す。

- ドライバーポジションやサスペンション取り付け部、パーツの配置場所などを検討し、話し合っ  
て決め、19model をモデル化する。
- 18model のフレーム解析を再度行い、変位量が目立つ部分やサスペンション取り付け部に注目し、  
変位量が増加しないこと、重量を削減すること、設計方針を意識してモデルを改良する。
- 第 17 回大会レギュレーションに適合しているか確認する。
- 19model の解析を行い、変位量、フレーム全体のねじり剛性値、重量を 18model と比較する。
- 以上の工程を繰り返し、車両コンセプトとフレームとしての目標達成を目指す。

#### ◆ 19model の詳細

以下に 18model と 19model の概略図を示す。

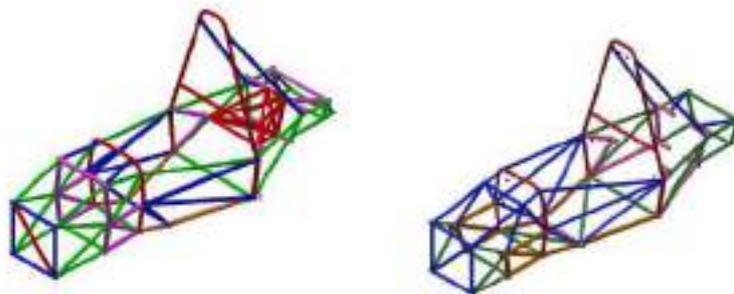


図 2.3.1.1 フレーム形状の比較(左 : 18model, 右 : 19model)

19model では、ドライバーの操作性の自由度を高めるためにコックピットを広くした。今年はパーシーだけでなく、実際に操作するドライバーを考慮したドライバーポジションを決め、アンチサブマリン(ドライバーハーネス)ステーパイプの位置を検討し、シートの取り付けに余裕を持たせた。全長は 18model から変えずにコックピットは 88mm 伸ばし、コックピット拡大による重量増加を防いだ。また、軽量化・高剛性の具体的な目標として、「去年から 5% の軽量化し、去年よ

りも変位量を少なくする」とした。18model のフレーム解析を再度行い、変位量が目立つ部分やサスペンション取り付け部に注目し、変位量が増加しないこと、重量を削減すること、設計方針を意識してモデルを改良した。主に実行した項目を以下に示す。

- フレーム全体のパイプ本数，溶接箇所の削減
- 左右の各ノード間距離を縮め，フレームと他パーツのクリアランス減少でコンパクト化
- コックピットをフレーム前方に拡大
- コックピット下，エンジン下のサポートパイプを追加
- パイプの肉厚を見直し
- 3次元レーザー加工によるパイプのすり合わせ

フレーム構造の変更点結果、フレーム重量は昨年より 1.8kg 軽く、33.8kg となり、表 2.3.1.1 から確認できるように全体的に変位が小さくなることから高剛性化を達成した。例年パイプのすり合わせはグラインダー、やすりを使用し、人の手で行われてきたが、今年は 3 次元レーザー加工によるすり合わせを行った。その結果、時間を大幅に短縮でき、精度の高いすり合わせとなり、無駄な溶接箇所を減らすことが出来た。

#### ◆ 評価&比較

19model で解析を行い、18model と比較した上で評価する。

以下に 19model の解析した際の図と 18model と 19model との比較を示す。

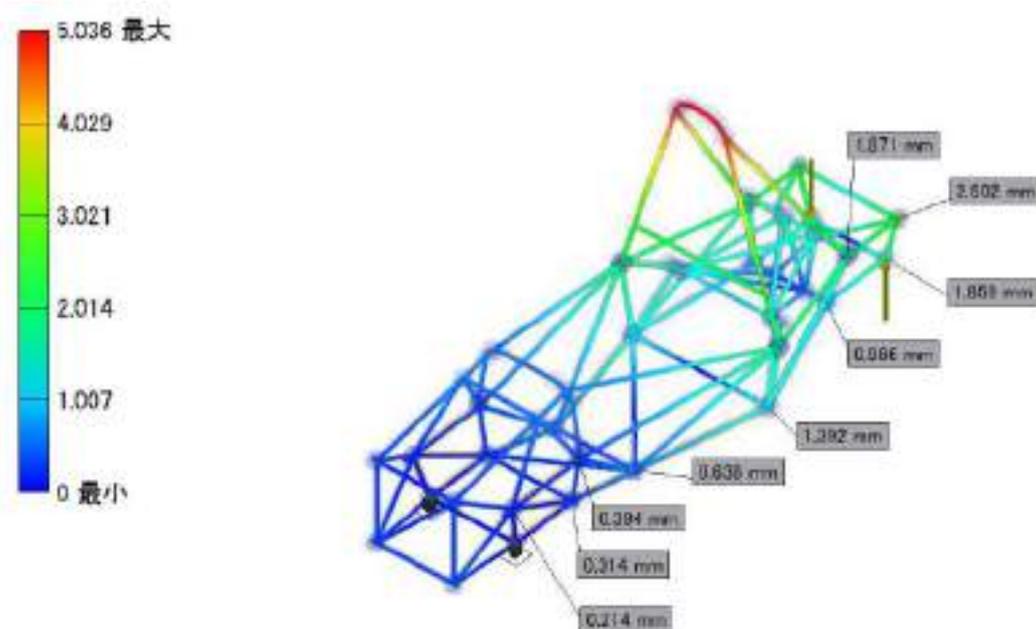


図 2.3.1.2 19model の解析様子(各荷重:2000N)

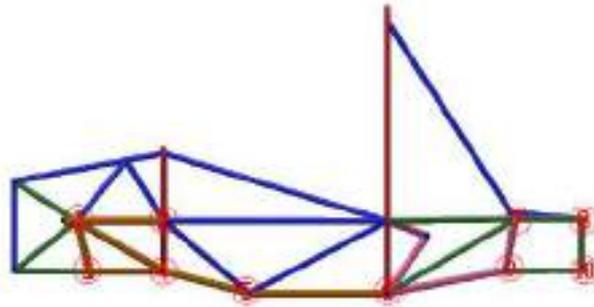


図 2.3.1.3 変位置測定箇所

表 2.3.1.1 変位置比較[mm]

	測定位置	18Model	19Model	差
①	フロントサス (上・前)	0.36	0.21	-0.15
②	フロントサス (上・後)	0.41	0.39	-0.02
③	フロントサス (下・前)	固定点=0	固定点=0	-
④	フロントサス (下・後)	0.47	0.31	-0.15
⑤	フロントフープ下	1.00	0.64	-0.36
⑥	メインフープ下	1.94	1.39	-0.54
⑦	リアサス (上・前)	1.71	1.87	+0.16
⑧	リアサス (上・後)	2.20	2.50	+0.30
⑨	リアサス (下・前)	1.25	0.97	-0.28
⑩	リアサス (下・後)	1.87	1.86	-0.01

表 2.3.1.2 ねじれ剛性値と重量の比較

	18model	19model	差
ねじれ剛性値[N・m/deg]	557	575	+18(+3.2%)
重量[kg]	36.5	33.8	-2.7(-7.9%)

表 2.3.1.1 を見ると、各測定箇所での変位置は 18model よりも減少している部分が多く見受けられる。しかし、⑦、⑧では最大で 0.30[mm]増加した。これは、解析の固定点から⑦、⑧の測定位置が遠ざかったことによるものだと考える。⑦、⑧の変位置を 18model よりも小さくしようとすると 19model の車重が増えてしまう。実際には 2000N の荷重が負荷することはないと考え 0.30[mm]の変位増加は問題ないと考えた。

フレーム構造としてフレーム全長は変えず、コックピットを広くし、表 2.3.1.2 にあるように「高剛性・軽量化」を実現でき、車両コンセプトに貢献できた。

## 2.3.2 サスペンション

### ①フロントショック&スタビライザー

#### ◆ 19model の設計方針

- 新たな計算ツールの導入
- トーションバーのねじり剛性の考慮
- ベルクランク類の強度解析方法の変更

#### ◆ 19model の設計詳細

スプリングレートは、前後ともに固有振動数 4.0[Hz]となるように導出した結果、前 4.98[kgf/mm]、後 5.61[kgf/mm]となった。4.0[Hz]という値は、ロールを最小限に抑えつつ、コンセプトである挙動の変化も感じ取りやすいベストな硬さだということが車両の車重やタイヤの性能により導き出されたため、用いた。昨年度の車両はロッドからベルクランクにかけてのレバー比の導出に角度補正係数が考慮されていなかったため、修正した結果、実際は固有振動数 4.3[Hz]を発生していたことがわかった。よって、より精度の高いスプリングレートを導出できたといえる。

スタビライザーは、昨年度の試走結果より、全く作動していないことが判明した。これは、トーションバー剛性の導出にねじり剛性を考慮していなかったためであると考えた。そこで、昨年度の安全率を導出した結果、0.29 であったため、1.58 へと向上させた。また、横滑りを起こしていたため、ステアの位置をスタビライザーアーム近くまで延長し、ブッシュをゴム製にすることで問題を解消した。

ベルクランクは、板厚を 4[mm]から 3[mm]へと変更した。これは、ベルクランク単体での強度解析からサスペンションシステム全体での強度解析に切り替えたことにより、必要剛性値が低下したからである。また、これに伴いベルクランクの大型化が可能になり、ロッドの取り付け点をタイヤ側へ拡大したことにより、ロッドからの入力ゲインを低減させた。これにより、サスペンション運動による過渡ホイールレート変化が低減し、唐突な挙動の変化が低減したといえる。

### ②リアショック&スタビライザー

#### ◆ 19model の設計方針

- ダンパーの変更
- 新たな計算ツール・考え方の導入
- カラーの形状変更
- パーツの軽量化

#### ◆ 19model の設計詳細

18model ではオーリンズ製ダンパーを使用していたが、19model では RSR 製ダンパーに変更した。オーリンズ製ダンパーは海外製品のためオーバーホールキットがとても高価かつ特性データが不足していたためである。RSR 製に変更することで購入後のサポートは充実しており、特性データを得ることができた。また、RSR 製ダンパーでは、バウンド 24 段階、リバウンド無段階の調整機構がついておりドライバーに合わせたセッティングが可能となっている。

18model で発生したカラーがつぶれるという問題を、カラーの形状を図 2.3.2.2.1 から図 2.3.2.2.2 に変更することにより改善した。また、形状が簡略されたことで製作効率が向上し、カラーの外径を座金と同じ大きさにすることで面圧をきちんとかけることが出来たと考える。他にも中実材で製作していたパーツを中空材にしたことにより軽量化を行った。



図 2.3.2.2.1 18model



図 2.3.2.2.2 19model

◆ 評価結果

表 2.3.2.2.1 に 18model と 19model の性能値比較を示す。表 2.3.2.2.2 に重量比較を示す

表 2.3.2.2.1 性能比較

	18model	19model
バルクランク比	0.868	1.000
バネレート[kgf/mm]	6.25	5.61
ホイールレート[N/m]	37179.9	39055.2
固有振動数[Hz]	3.7	4.0
リアロール剛性[N*m]	20832.6	21623.5
ロール角(1.3G 時)[deg]	-	1.49
ロール角(2.0G)[deg]	1.48	2.33
ACF[deg]	-	44.82

表 2.3.2.2.2 重量比較

	18model(g)	19model(g)	重量比較(g)
Bracket 類	612.6	383.3	-228.4
Collar 類	62.7	39.3	-23.4
Spacer 類	383.1	266.9	-116.1
Collar POM	7.9	21.1	13.2
Rod 類	750.5	399.1	-351.4
Stabilizer 類	1217.6	1517.3	299.7
Bell Crank 類	215.3	239.9	24.6
Damper 類	1820.0	3068.0	1248.0
合計	5069.7	5936.0	866.2

◆ まとめ、反省

19model では「ドライバーが扱いやすい車両」のコンセプトの基、開発を行った。また、19model では新たなパーツや考え方を多く導入した。そのため、手探りで進めているのが現状である。そこで今後は大会後に検証を行い、データ取りに力を入れていきたい。19model では 18model に比べて軽量化を行ったが全体で見ると重量は増加している。そのため、次年度モデルでは細部にわたって軽量化を行いたい。

③アーム

◆ 19model の設計方針

- 各入力方向と前後輪それぞれの主な働きを意識したアームジオメトリ
- ホイールベースの延長に対応したアーム

◆ 19model の設計詳細

目標を達成するためには、アームの開き角の設計自由度を確保する必要があった。そのため、使用材料を例年使用していたアルミ合金から鋼材へと変更することで、例年並みの強度と剛性、アームの開き角の設計自由度を確保することができた。デメリットとしては、重量増が考えられる。

表 2.3.2.3.1 にパイプ仕様を示す。

表 2.3.2.3.1 パイプ仕様

		18model	19model
フロント	アッパー	Φ20.0 t2.0 7N01	Φ15.9 t1.2 STKM11A
	ロアー	Φ22.0 t2.0 7N01	Φ19.1 t1.2 STKM11A
リア	アッパー	Φ20.0 t2.0 7N01	Φ17.0 t1.2 STKM11A
	ロアー	Φ22.0 t2.0 7N01	Φ19.1 t1.2 STKM11A

アームの開き角を拡大することで、前後力に対する変位を低下させることができる。また、フレームへの入力を分散させることでフレーム剛性へ寄与することもできる。デメリットとしては、横力に対する変位が増加、重量が微増する。

表 2.3.2.3.2 にアームの開き角、図 2.3.2.3.1 に開き角が大きく変わった、フロントアッパーアームの全体図を示す。

表 2.3.2.3.2 アームの開き角[deg.]

		18model	19model	増減値
フロント	アッパー	47.8	59.6	+11.8
	ロア	41.9	42.8	+0.9
リア	アッパー	35.9	43.8	+7.9
	ロア	38.2	38.1	-0.1



図 2.3.2.3.1 フロントアッパーアーム(左：18model、右：19model)

◆ 評価結果

表 2.3.2.3.3 に重量比較を示す。

表 2.3.2.3.3 重量比較[g]

		18model	19model	増減値(割合)
フロント	アッパー	292	395	+103(+35%)
	ロア	382	612	+230(+60%)
リア	アッパー	289	415	+126(+44%)
	ロア	410	604	+194(+47%)

車両 1 台分で換算すると、約 1.3kg の重量増となった。

表 2.3.2.3.4 に剛性解析結果を示す。

表 2.3.2.3.4 剛性解析結果[mm](括弧内は前年度増減率)

		圧縮	引張	前後
フロント	アッパー	0.011(+6.8%)	0.011(+7.0%)	0.028(-59.0%)
	ロア	0.020(+3.6%)	0.042(-40.3%)	0.075(-37.5%)
リア	アッパー	0.009(-12.0%)	0.009(-12.0%)	0.037(-45.2%)
	ロア	0.033(-29.6%)	0.033(-63.3%)	0.053(-48.6%)

表 2.3.2.3.4 より、前年度に比べ前後力に対して高剛性なアームとなった。

◆ まとめ、反省

- 剛性バランスの良いアームジオメトリにすることで車両限界性能の向上を狙った。
- 材質をアルミから鋼へと変更することにより、小径のパイプでも剛性を確保することができ、ホイールクリアランスとアーム開き角の設計自由度を確保することができた。
- 鋼とすることで重量が前年度に比べ約 1.3kg 増加した。
- 前後力（ブレーキング力と駆動力）に対して高剛性なアームとなった。

④ステアリング

◆ 19model の設計方針

- 操舵力の低減
- 最小回転半径及びステアリングギヤレシオの見直し
- 機械要素見直しによるガタと入力ロスの低減

◆ 19model の設計詳細

操舵力の低減は 18model の問題点であった操舵の重さの改善を目的としており、長期走行の際にドライバーの疲労の低減を狙ったものである。操舵力を低減するためにキャストトレールを前年の 0.02m から 0.01m に変更し、リンク率を高めるジオメトリとした。これで操舵力は 230N から 196N となり操舵力を低減し、設計の見直しにより昨年度より 3.42kg の軽量化に成功した。

最小回転半径及びステアリングギヤレシオの見直しは 18model の走行映像を見ると当初の狙いである修正舵を当てていたが、ロックトゥロックの 180°を有効利用できていないように感じた。そこで、19model はクイックかつ小回りが効くハンドル特性が良いというドライバーの意見によりギヤレシオを 4.23，最小回転半径は 4808mm とした。

18model では直線運動のみ対応のスライドブッシュを使用していたが、ラックの回転により回転方向の力がかかり、内部のボールが脱落するという設計ミスのため車両走行ごとにガタが増えていった。そこでスライドブッシュはあらゆる方向の力に対応することのできる無給油ブッシュとし、ボールスプラインを歯面同士のかみ合いによる支持となるインヴォリュートスプラインにし、ガタによる操舵入力へのロスの低減を図った。



18model



19model

図 2.3.2.4.1 ミドルシャフト比較

18model はステアリングコラムをボルト締結で止めている部分が数か所あった。ボルト締結部によってガタが発生するため 19model はできるだけボルト締結箇所を減らすようにした。そこでロアシャフトのボルト締結部をピニオンギヤシャフトとの溶接に変更した。



18model



19model

図 2.3.2.4.2 ロアシャフト締結方法の変更

◆ 評価結果

表 2.3.2.4.1 にステアリングパーツの重量比較を示す。

表 2.3.2.4.1 ステアリング重量比較

Parts	18model(g)	19model(g)	差(g)
Steering Wheel Assy	311.8	311.8	0.0
Steering Clumn Assy	2294.4	1914.8	-379.6
Gear Box Assy	517.4	540.4	23.0
Rack Assy	718.7	991.3	272.6
Tie Rod	632.6	587.4	-45.2
Steering Clumn Stay	206.3	316.1	109.8
Gear Box Stay	155.1	192.4	37.3
Rack Stay	549.4	561.8	12.4
Total	5380.7	5416.1	35.4

表 2.3.2.4.2 に最小回転半径の測定結果を示す。

表 2.3.2.4.2 最小回転半径測定結果

右(mm)	左(mm)	平均(mm)	設計値(mm)
5040	5050	5013.75	4808.55
4945			
5020			

左右の旋回性はほぼ同じであり，設計値より少し回転半径が大きくなっている．これは、製作誤差及び測定した場所が夢考房の試走場で平坦な場所ではなかったためであると考えられる。

◆ まとめ、反省

今回ステアリングでは機械要素の見直しにより本来必要なステアリングの機能を取り入れた。また、ジオメトリではドライバーの意見を積極的に取り入れながら 18model の問題点の解決を目標とし、ステアリングギヤレシオと最小回転半径を実現することができた。しかし、全体的に重量が増えたこと、設計時の実測データの不足が課題となった。

⑤アップライト

◆ 19model の設計方針

○剛性不足によるアライメントの変化を抑え意図しない挙動のない走行を目指す。

◆ 19model の設計詳細

○整備性の向上

○リアショックのロッドの取り付け点がアームからアップライトへ変更

○フロントのスクラブ半径が小さくなり従来通りのアームの締結が難しくロアアームをアップライト本体に直接取り付けに変更

○18model で発生したブラケットのずれを防ぐため、重要な個所はリーマ加工を行い使用するボルトの半ねじ部が位置決めになるように設定

○18model の走行で強度面に問題はないと判断し引き続き A2024 を使用（強度面で過剰であるかは評価できていないが、A2024 の密度は  $2.78\text{g/m}^3$  で同じ 2000 系アルミの A2017 の密度は  $2.79\text{g/m}^3$  と密度が高くなり重量増になる。またアルミの中で比較的軽量である  $2.54\text{Mg/m}^3$  のアルミを使用しても 100g ほどしか軽量できない）

○シムによるキャンバーの調整機構によって競技ごとにイニシャルキャンバーの変更が可能



図 2.3.2.5.1 19model アップライトモデル

◆ 評価結果

表 2.3.2.5.1

名前	18model(g)	19model(g)	差
Front Upright Body	1931.3	1412.7	-26.9%
Rear Upright Body	1515.0	2701.5	78.3%
Front Hub&Upright	2899.3	2172.7	-25.1%
Rear Hub&Upright	2432.0	3635.4	49.5%

フロント

表 2.3.2.5.2

名前	18model	19model	差
フォンミーゼス応力(MPa)	306,6	101.2	-67.0%
変位量(μm)	53.5	24.3	-54.6%
安全率	1.05	3.19	-

リア

表 2.3.2.5.3

名前	18model	19model	差
フォンミーゼス応力(MPa)	108.1	44.7	-58.7%
変位量(μm)	13.7	14.2	3.7%
安全率	2.99	7.22	-

◆ まとめ、反省

フロントアップライトは変位量を削減し、軽量化も行う事が出来た。

リアアップライトの変位はキャリパーサポートの変位が大部分を締め、計算値から問題はなく、その他は18modelよりも少ない変位量を示していたことから、問題ないと判断した。

⑥ハブ

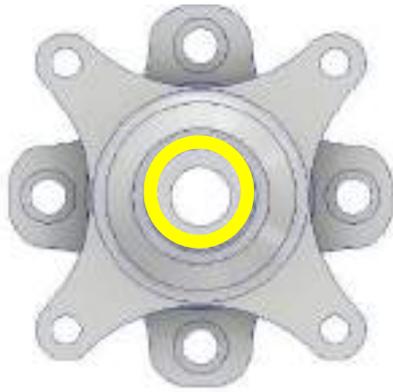
◆ 19model の設計方針

○ハブの大径化

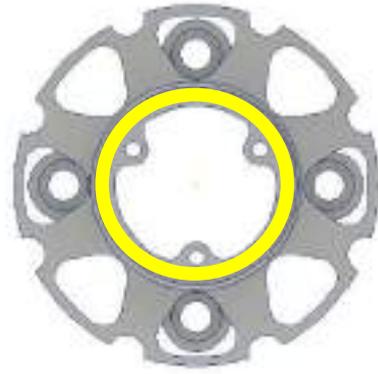
○ベアリングの変更

◆ 19model の設計詳細

○ハブの剛性を上げるためにハブの径を35mmから70mmに大径化した。黄色の部分が軸部である。

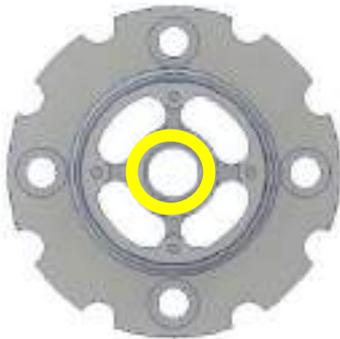


18model

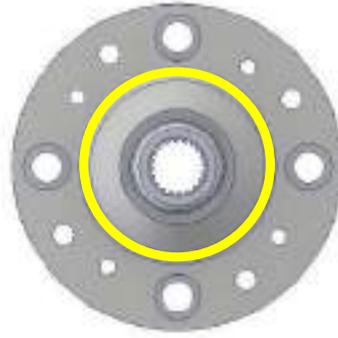


19model

図 2.3.2.6.1 フロントハブ軸比較



18model



19model

図 2.3.2.6.2 リアハブ軸比較

○ベアリング

寿命の計算は最大旋回  $G$  を  $2G$  とし、平均  $G$  を  $1.3G$  とした値である。

表 2.3.2.6.1 フロントハブベアリングの比較

	18model	19model
内径×外径×幅(mm)	35×72×27	70×90×10
形式	複列アンギュラ	深溝
接触角(°)	30	
質量(kg)	0.44	0.27*
寿命(km)	200000	8548

表 2.3.2.6.2 リアハブベアリング

	18model	19model
内径×外径×幅(mm)	34×64×37	70×90×10
形式	複列アンギュラ	深溝
接触角(°)	40	
質量(kg)	0.43	0.27*
寿命(km)	220000	8459

19modelのベアリング質量は2つ分の重さである。走行寿命が下がってしまっているが、18modelのものは過剰であり 19modelのものでも不自由なく走行可能である。19modelの大会が終わり大会までに270km以上を走行したが、問題なく走行をすることができた。

○ベアリング押さえ

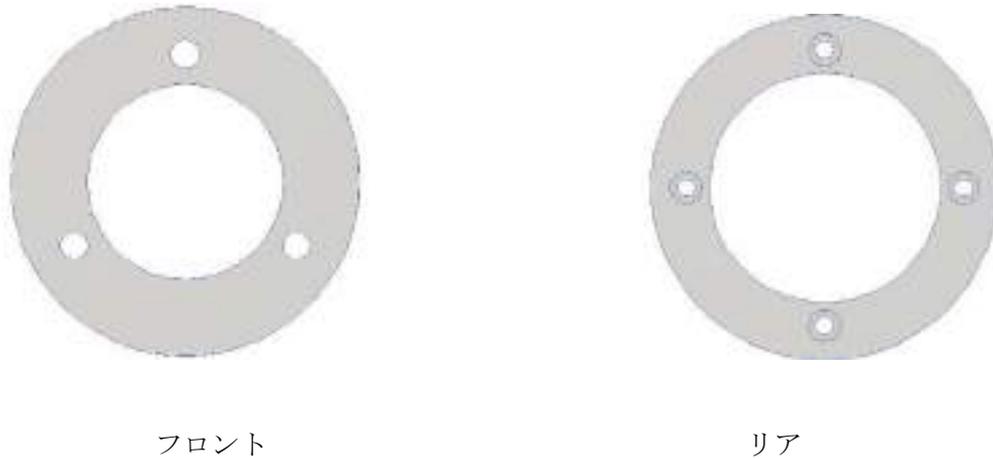


図 2.3.2.6.3 ベアリング押さえ

リアのベアリング押さえは、駆動軸が中を通るためそれをよけてワイヤーロックができるように四点固定にした。また、ボルトの頭が駆動軸と接触しないように1mmざぐりをした。

表 2.3.2.6.3 ベアリング押さえ比較

	フロント	リア
ロックナット(kg)	0.24	0.17
ベアリング押さえ+ボルト(kg)	0.037	0.034

ロックナットの重量はΦ70mmにしたときの重量である。フロントはM6 リアはM4のボルトを使用している。

○材質

大径化によって強度が上がり A2024 T4 でも安全マージンが十分に確保できると判断し材質を A7075 T6 から A2024 T4 に変更をした。

◆ 評価結果

表 2.3.2.6.4 質量 (車両 1 台分)

	18model	19model	差
フロントハブ(g)	1056	830	-226(-21%)
リアハブ(g)	974	974	0
フロントハブ ベアリング(g)	880	548	-332(-38%)
リアハブ ベアリング (g)	860	548	-312(-36%)
ベアリングナット ベアリング押さえ(g)	140	142	+2(+2%)
ハブボルト (g)	880	880	0
ベアリング スペーサー(g)	0	452	+452
合計	4790	4374	-416(-9%)

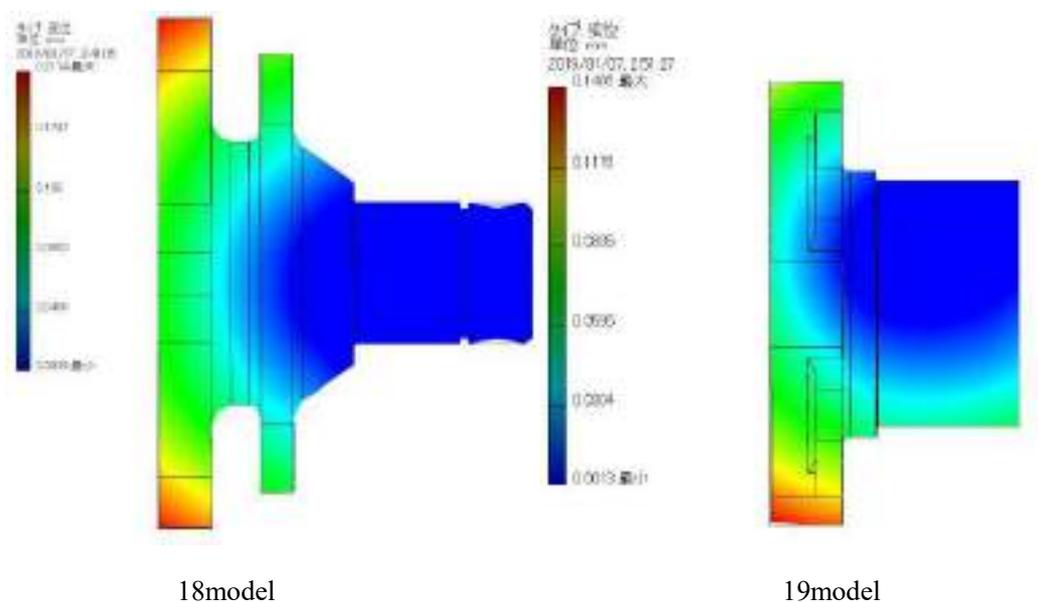
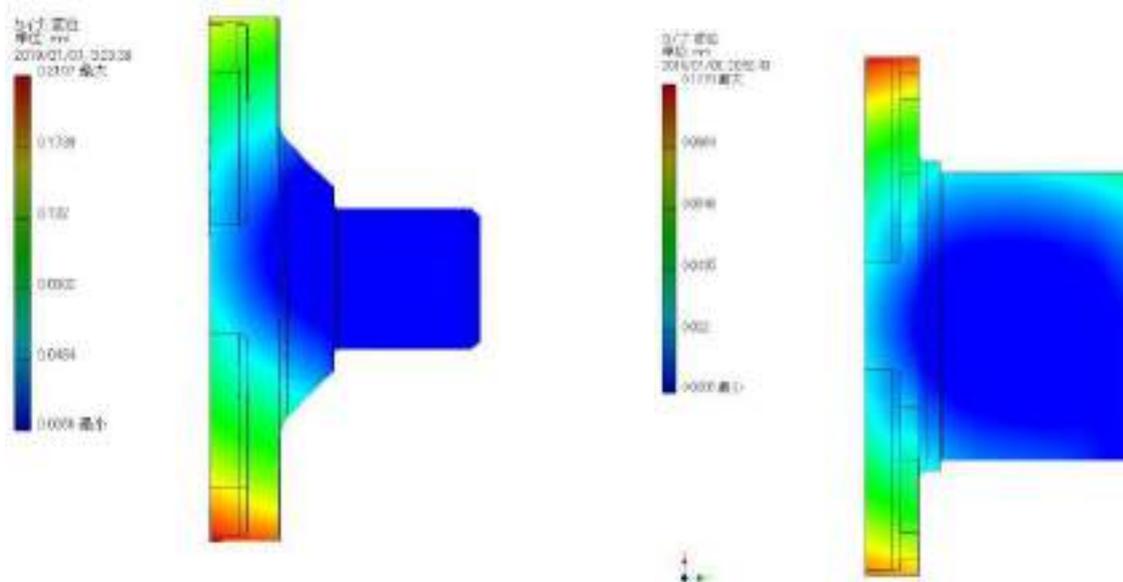


図 2.3.2.6.4 フロントハブの変位量



18model

19model

図 2.3.2.6.5 リアハブの変位量



図 2.3.2.6.6 解析モデル

表 2.3.2.6.5 変位の比較

	18model	19model	差
フロントハブ(mm)	0.2174	0.1466	-0.0708(-33%)
リアハブ(mm)	0.2157	0.1078	-0.1079(-50%)

◆ まとめ、反省

- ハブの径を大径化
- ベアリングナットからボルト締結への変更による重量化軽減
- 高剛性化かつ軽量化

### 2.3.3 パワートレイン

#### ①吸気

##### ◆ 吸気 18model の問題点

###### ○サージタンクの容量が大きい

実際に走行している時のエンジンレスポンスが悪かったことが挙げられた。特にアクセルオフ時に、エンジン回転数がスロットル操作に遅れて変化しているという問題点があり、ドライバーからの改善要素の一つとして挙げられていた。

###### ○エンジン特性を利用できている吸気管長ではなかった

前年度の燃調により大会のコースを走行している時に前年度のマシンはより高い回転数で走行していることから、吸気管長の再検討が必要になった。

###### ○吸気等配分に改善の余地がある

2、3 番管と 1、4 番管の吸気量にまだ差があるということだった。

##### ◆ 19model の設計目標

###### ○ハンチングの改善

###### ○スロットル操作に対するエンジンレスポンスの改善

###### ○吸気等配分の改善

##### ◆ 19model の仕様等

ハンチングとエンジンレスポンスの改善を行うため、サージタンク容量の見直しを行った。サージタンク容量が減少させつつ、吸気等配分の改善を図るため、流体解析ソフトを用いながらサージタンク形状の変更を行った。その結果、サージタンク容量では 18Model は 2.4 [L]と設定されているのに対し、19Model では 1.7 [L]と設定した。また、サージタンクの形状を工夫して吸気の等配分改善を行った結果 18Model での各気筒における吸気流入量の差の最大値が 0.00462 [kg/s]となっていたのに対し、19Model では 0.00058 [kg/s]となった。また、19Model では吸気の等配分のために吸気口のレイアウト後方から上方に変更した。その解析の様子を図 2.3.3.1.1 に示す。

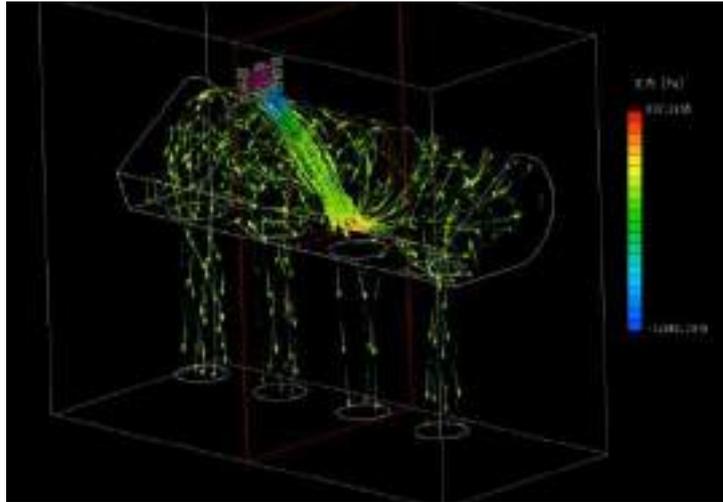


図 2.3.3.1.1 解析の様子

更に吸気口を後方から上方に変更したことにより、吸気温度の低下の見込みもある。

18Model では吸気管長を 164 [mm]として同調回転数を約 7000 [rpm]と設定していたが、エンジンの特性上より高回転域を多く使用するため、同調回転数を約 9000 [rpm]に設定して管長を 158 [mm]に変更した。その際に用いた計算式を図 2.3.3.1.2 に示す。

$$n = \frac{\theta_s \times a \times F}{12\pi\sqrt{LV}}$$

n : エンジン回転数[rpm]

a : 音速(=340[m/s])

$\theta_s$  : 吸気弁の開放期間[deg. CA]

L : 実吸気管長[m]

V : 工程容積[m<sup>3</sup>]

F : 吸気管断面積[m<sup>2</sup>]

図 2.3.3.1.2 管長設定の参考式

◆ 評価

吸気の等配分改善において、非圧縮 20 [°C]の条件での解析結果より 18Model より良い値が得られた。その解析結果の値を表 2.3.3.1.1 に表す。

表 2.3.3.1.1 各気筒の吸気流入量

MASS FLOW(FLUX)		
	18Model[kg/s]	19Model[kg/s]

1 番管	0.00880	0.0108
2 番管	0.0129	0.0102
3 番管	0.122	0.0102
4 番管	0.00824	0.0107
Total	0.0421	0.0419
Max Difference	0.00462	0.000585

18Model での各気筒における吸気流入量の差の最大値が 0.00462 [kg/s]となっていたのに対し、19Model では 0.000585 [kg/s]となり、87.4 [%]と大幅に吸気流入量の改善を施すことができた。しかし、18Model では、1,4 番管の吸気流入量が少ない傾向にあったが、19Model では、2,3 番管の吸気流入量が少ない結果となった。これにはサージタンク内にあるインマニのフランジに近い 2,3 番管の場所に、吸気口からサージタンクに入ってくる空気の入り口があるためだと考えられる。

#### ◆ まとめ

- ハンチングの改善、レスポンスの改善に向けての取り組みとしてサージタンク容量を 2.4 [L]から 1.7 [L]に減少させた。
- 吸気の等配分に向けた取り組みとして、サージタンク形状の再検討を行った結果、前年度モデルと今年度モデルの吸気流入量の差の最大値が 87.4 [%]減少しており、吸気流入量を維持したまま大幅に改善が出来た。
- 19Model ではエンジン特性に合わせて同調回転数を 9000 [rpm]に設定した。それに合わせて吸気管長も 163 [mm]から 158 [mm]に変更した。

#### ②排気

##### ◆ 18model の問題点

###### ○消音不足

車検での騒音試験は合格したが、大会後の試走で燃調を変更して計測を行った結果、騒音が規定値を超えた。大会本番でのエンデュランス後の騒音試験を考慮すると、消音不足であると判断した。

###### ○フレームとの干渉

18model は同調回転数を小さく設定したため、17model に比べ管長が長くなった。そのため、取り回しが非常に困難になり、整備性が低下した。

###### ○不適正な排気管長

18model では 17model とは異なる計算式を使用して、管長を設定した。パワーチェックを行ったところ、トルクの谷が出ていた為、排気管長が適していないと判断した。

##### ◆ 19model の設計目標

○排気抵抗の削減によるレスポンスの向上

◆ 19model の仕様等

18model ではプライマリーパイプの管長を 540 [mm]に設定した。その結果、等長に取り廻すことが困難になり、フレームとの干渉が起きた。そこで、19model では排気管長を見直し、プライマリーパイプの管長を 220 [mm]に設定した。これは吸排気で設定した同調回転数 8000 [rpm]時に、慣性効果による排気効率の向上を目標に設定した。プライマリーパイプが昨年に比べ、320 [mm]短くなったことで、取り回しに自由度が生まれ、緩やかな曲げを実現できた。また、消音効果が不足しているため、従来使用していた CBR1000RR 用の社外サイレンサーを使用し、エキゾーストマニホールドのパイプの厚みを増し、インナーバッフルを取り付けることで、消音効果の向上を図った。

以下に排気管長の計算を示す。

$$\begin{aligned} & \text{パイプの内径 } 30.2 \text{ [mm]} \\ \text{断面積} &= 30.2 \times 30.2 \times 3.14 \times 0.25 \div 716 \text{ [mm}^3\text{]} \end{aligned}$$

空気流入量 0.0107 [kg/sec]から空気の密度 1.293 [kg/m<sup>3</sup>]を使って体積を求め、ガソリンの体積を含めると、1回の吸気によるガソリンと空気の体積が 0.0834 [m<sup>3</sup>/sec]と求まる。これをパイプの断面積で割り、流速を求める。

$$\begin{aligned} \text{流速} &= 0.0834 \text{ [m}^3\text{/sec]} \div 716 \text{ [mm}^3\text{]} \\ & \div 11.2 \text{ [m/s]} \end{aligned}$$

9000 [rpm]の時、クランクが 180°回転する時間を S とすると

$$\begin{aligned} S &= 0.0066 \cdot \cdot \cdot \div 2 \\ &= 0.0033 \cdot \cdot \cdot (S) \end{aligned}$$

1 番管が排気してから 0.0033 秒後に第 1 集合部に到達するのが理想であるため管長を X とすると

$$\begin{aligned} X &= 11.205 \text{ [m/s]} \times 0.0033 \text{ [s]} \\ & \div 0.037 \text{ [m]} \end{aligned}$$

X の倍数の長さで集合可能な最短長さが 0.22 [m]、よってプライマリーパイプの排気管長は 220 [mm]と求めた。また、テール管長はトルク特性への影響が小さいため極力短くした結果 400 [mm]となった。表 2.3.3.2.1 に決定した管長と前年度モデルとの比較を示す。

表 2.3.3.2.1 19model 排気管長

	18Model(mm)	19Model(mm)	Comparison(mm)

Primary	540	220	-320
Secondary	260	190	-70
Tail	550	400	-150

◆ 評価

19model はバツフルを搭載することで消音効果が高まり、試走時に行った騒音測定では 109 [dB] と規定値内の数値となった。また、大会での車検前にグラスウールを巻きなおしたこともあり、車検では 106 [dB] と規定値を大きく下回る結果となった。このことから 19model で搭載したバツフルは妥当な消音効果を持っていたと判断する。

◆ まとめ

- 19model では排気管長を大幅に見直し、エンジンのレスポンスの向上を目指した。その結果、プライマリーパイプの排気管長が 540 [mm] から 220 [mm] に減少した。
- 管長が短くなることでエキゾーストマニホールドのレイアウトに自由度が生まれ、緩やかな曲げを実現した。
- フレームとの干渉問題が解決し、製作しやすく、整備性の良いエキゾーストマニホールドとなった。

③燃料タンク

◆ 18model の問題点

- 設計値以上の燃料の増加

18model では、設計当初は燃料タンクの容量を 5.5L としていたが、製作および漏れ試験時にタンクに内圧をかけた際にかかる圧が高すぎたことにより、容量が 0.5 [L] 増加し、オーバースペックかつ重量増となっていた。

◆ 19model の設計目標

- 軽量化
- 信頼性の向上

◆ 19model の仕様等

19model の設計では、燃料タンク単体の性能を向上させるに加え、タンクの占有空間を工夫することで、ドライバーの位置をより車両中央に寄せることができるような配置とした。タンク単体の性能に関しては、排気とバッテリーの配置変更からなるマウント位置の空間の制限により、昨年モデルと比較してドライバー後方の横空間を自由に使用することができなくなり、タンク幅が 460 [mm] から 310 [mm] に減少した。その中で利用できる範囲を最大限活用した形状となっている。図 2.3.3.3.1、図 2.3.3.3.2 に形状変更の図を示す。



図 2.3.3.3.1 18model



図 2.3.3.3.2 19model

板の肉厚を 2.0 [mm]から 1.5 [mm]に変更したこと、また、燃料キャップの規格を一つ小さいものにし、内径を削ることで更なる軽量化を行った。結果として 18model の重量が 2.20 [kg]であったのに対し、19model の燃料タンクは 1.72 [kg]となり、約 500 [g]の軽量化を達成した。加えて、大会終了後の試走でエンデュランスと同距離の約 19 [km]を走行したところ、燃料消費量が 4.5 [L]であり、なおかつ今年度は MoTeC を使用しないということに決まったため、タンク容量を 5.3 [L]とした。それにより、燃料搭載時の重量が 18model では 6.88 [kg]であったのに対して、19model の重量が 5.83 [kg]となり、1.04 [kg]の軽量化を達成した。このことにより、車両の限界性能を更に高めドライバーが操作しやすい車両へとアプローチした。

信頼性の向上に関しては、今年度から CAD 上で燃料ラインを再現し、パーツの配置を可視化することにより、エンジンとの干渉問題を未然に防ぐことが可能となった。

#### ◆ 評価

タンク本体の横幅が 150 [mm]縮まったが、旋回時の燃料の傾きによるガス欠現象は起こると考え、18model の走行データから、燃料の偏りを防ぐためのバッフルプレートを設け、どのように働いているのかを、CFD を用いて解析した。解析条件はエンデュランス走行時のデータをもとに、タンク内ガソリン容量 2 [L]、1.4G を 4 秒間かけて解析を行った。

図 2.3.3.3.3 に解析結果の図を示す。

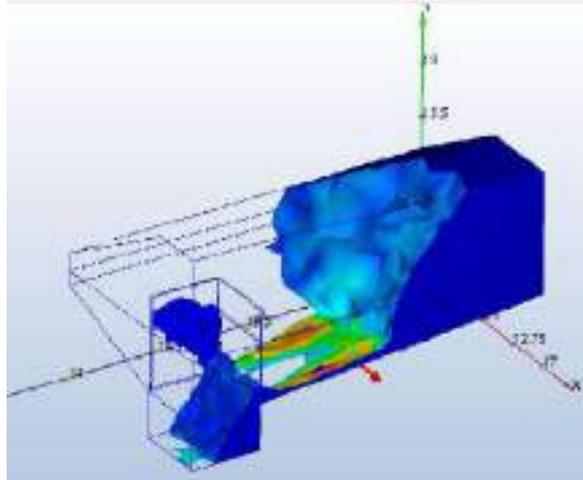


図 2.3.3.3.3 4 秒後のタンク内ガソリン残量

解析結果から、コレクタータンク内に容量を残すことができた。

◆ まとめ

- 19model の燃料タンクは、去年より利用できる空間が狭いという条件の中で、他パーツおよびドライバー位置を重心に近づけてヨー慣性モーメントを低減できるかを考えた設計を行った。
- フィルターネックおよび給油口などのパーツを再考し、より低重心、低ヨー慣性モーメント化を狙った設計を行った。
- 燃料ラインを CAD モデル化することでパーツ間での干渉問題を未然に防ぐことが可能となった。

#### ④冷却

##### ◆ 18model の問題点

###### ○過剰な冷却

特に停止時のような低出力時に目立った。冷却水が想定以上に冷えてしまう。暖気を行っても出走待ちの時間で冷えてしまい、エンジンを痛めてしまうリスクが考えられた。

###### ○整備性

電動ウォーターポンプが空気のたまりやすい配置だったため、エア抜きに時間のかかる構造であった。

###### ○ラジエーター後流のタイヤへの影響

ラジエーター後方に位置する左リアタイヤに熱が伝わるってしまい温まり方が他のタイヤと異なってしまう。

##### ◆ 19model の設計目標

○18model のラジエーターは冷却能力に余裕があると考えられており、小型化を考えたがフィンピッチが 3.0 [mm] のラジエーターデータが無かったため厳密な性能を求めることが出来ず、18model 設計時にも考慮されていなかったため、データのあるフィンピッチ 2.5 [mm] のラジエーターをモデルに設計し、冷却能力の適正化、ラジエーターの小型化、軽量化、また、それらによるコーナー脱出時等の車両運動性能の向上を目指した。

○電動ウォーターポンプ、電動ファンの ON/OFF を冷却水温によって切り替えることで低回転時のオーバークールを防止する。

○フロントウィングの搭載により、18model よりも導風に難があると考えられたため、ファンシユクラウドを採用する。また、エアロデバイスと協力して設計を行い、導風問題の解決を狙った。また、タイヤへの熱害の解消も目指した。

○ウォーターポンプの向きを変更し、入り口に対し今まで下にあった出口を上へとなるような向きに変更し、エア抜きの際に空気が自然に抜けていく構造を目指した。

##### ◆ 19model の仕様等

###### ○ラジエーターコア、及び放熱量

19model のラジエーターは 40km/h で走行時に 48.5 [kW] の放熱量を持ち、エンジン最高出力 75 [PS] をカバーするため、以下のようなチューブ・フィンのディメンションとなっている。

コア高さ（およびチューブ長）：325 [mm]	フィン展開長：16.1 [mm]
コア横幅：276.6 [mm]	フィンピッチ数：122
コア奥行：36 [mm]	フィン枚数：30
フィンピッチ：2.5 [mm]	チューブ間隔：6.8 [mm]
	チューブ幅：1.8 [mm]

○ラジエーター空気側放熱面積(A)

$$\begin{aligned} \text{フィン空気側面積} &= \text{コア奥行} \times \text{フィン展開長} \times \text{フィンピッチ数} \times \text{フィン枚数} \times 2 \text{ (裏表)} \\ &= 36 \times 16.1 \times 130 \times 30 \times 2 = 4,370,184 \text{ [mm}^2\text{]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{チューブ空気側放熱面積} &= \text{チューブ外周長} \times 2 \times \text{チューブ長} \times \text{チューブ本数} \text{ (フィン枚数} - 1\text{)} \\ &= 38.8 \times 2 \times 305 \times 29 = 706,160 \text{ [mm}^2\text{]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{全空気側放熱面積(A)} &= \text{フィン空気側面積} + \text{チューブ空気側放熱面積} \\ &= 4,370,184 + 706,160 = 5,076,344 \text{ [mm}^2\text{]} = 5.076 \text{ [m}^2\text{]} \end{aligned}$$

○空気と水の平均温度差  $\Delta T_m$

目標とするラジエーター入り口温度 ( $T_{w1}$ ) を 97 [°C] に設定した。この温度でラジエーターに入ってくるようなラジエーター出口温度 ( $T_{w2}$ ) をエンジン出力、ウォーターポンプ性能から求める。

$$\text{エンジン最高出力 } 75[\text{PS}] = 55.125[\text{kW}]$$

エンジンの出力は熱勘定的には約 30 [%] であることから

$$55.125 / 0.3 = 183.75 \text{ [kW]}$$

冷却損失が 25 [%] であるとする、

$$183.75 \times 0.25 = 45.9 \text{ [kW]}$$

$$\text{ウォーターポンプ性能 } 80 \text{ [L/min]}$$

$$90^\circ\text{C での水密度 } 965.32 \text{ [kg/m}^3\text{]} \text{ より、}$$

$$\text{冷却水質量流量 } 965.32 / 10^3 \times 80 / 60 = 1.29 \text{ [kg/s]}$$

水の比熱は 4.2 [J/g·K] であるから、

$$\text{エンジンによる冷却水上昇温度 } = 45.9 / (1.29 \times 4.2) = 8.49 \div 8.5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\text{よってラジエーター出口温度 (} T_{w2}\text{)} = 97 - 8.5 = 88.5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

ラジエーター前面温度 ( $T_{a1}$ ) 後面温度 ( $T_{a2}$ ) はそれぞれ 40 [°C]、50 [°C] とした。

$$\begin{aligned} \text{これらより求まる平均気水温度差 } (\Delta T_m) &= \{(T_{w1} + T_{w2}) + (T_{a1} + T_{a2})\} / 2 \\ &= \{(97 + 88.5) + (40 + 50)\} / 2 = 47.75 \text{ [}^\circ\text{C]} \end{aligned}$$

○熱通過率 (K)

サイドポンツーンの解析を行った際、40 [km/h] で走行中のラジエーター前面の流速はおよそ 7.0 [m/s] であった。また 18model で車両停止時にファンによるラジエーター前面の風速を

実測した結果、およそ 3 [m/s]であった。19model ではフィンピッチを 2.5 へ狭めるため、(フィンピッチが 3 である 18model のような) 3.0 [m/s]の風速は得られないと考え、ここではファンによって 2.5 [m/s]の風速を得られるとして考えた。よって、ラジエーター前面風速 =  $6.5 + 2.5 = 9.0$  [m/s] 空気の比重が  $1.16$  [kg/m<sup>3</sup>]であるから、質量風速 =  $9 \times 1.16 = 10.44 \approx 10$  [kg/m<sup>2</sup>·s]

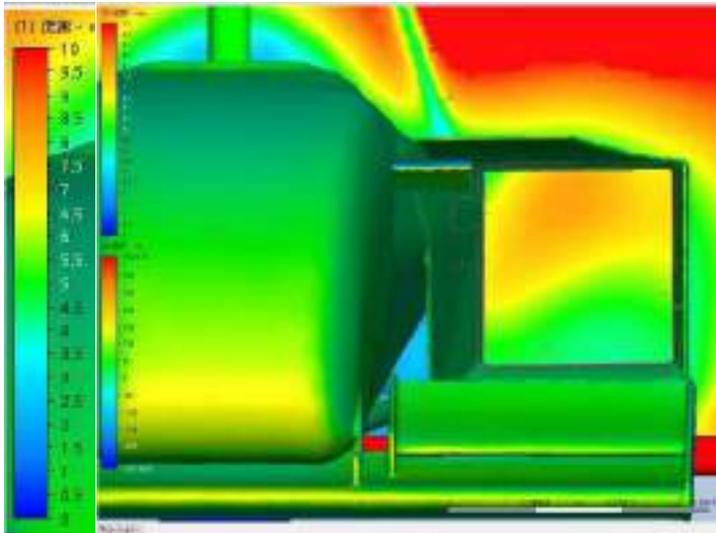


図 2.3.3.4.1 RAD 全面風速



図 2.3.3.4.2 ファンシュラウド

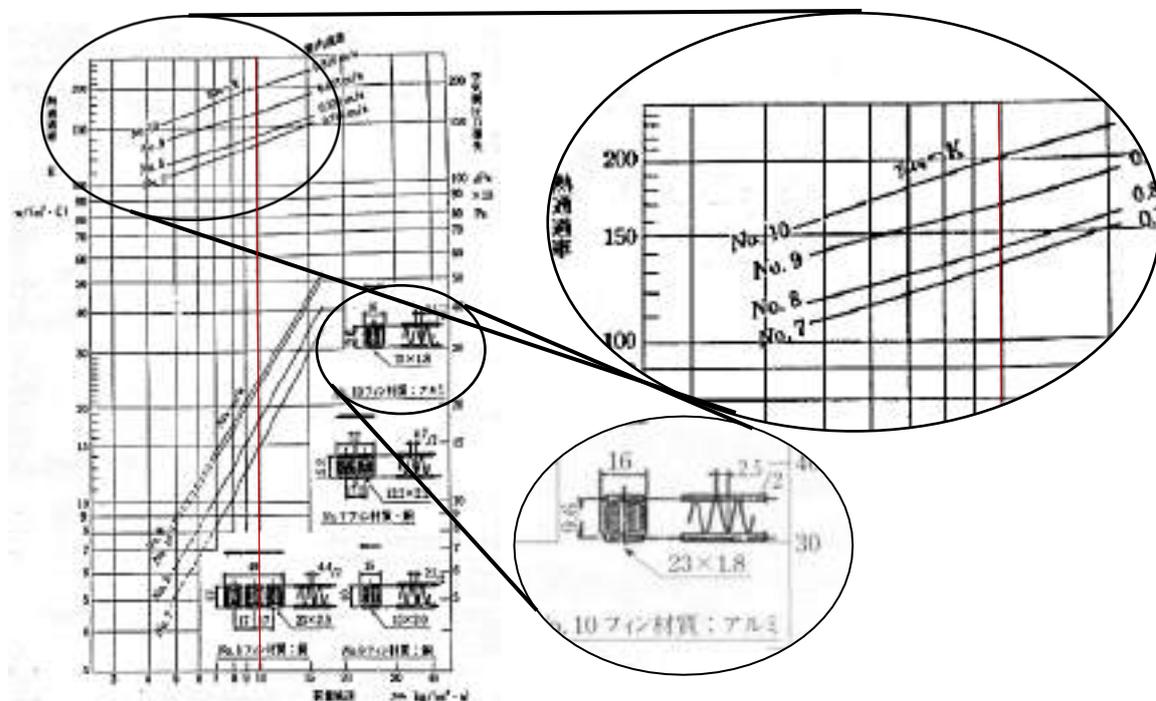


図 2.3.3.4.3 質量風速と熱通過率

上記の放熱性能特性線図より、質量風速が 10 [kg/ m<sup>2</sup>·s]の際の熱通過率 (K) はおよそ 200 [W/m<sup>2</sup>·°C] とわかる。(19model のラジエーターコアは上記資料の No.10 を参照)

19model のラジエーターの A、ΔTm、K はそれぞれ A=5.076 [m<sup>2</sup>]、ΔTm=47.75 [°C]、K=200 [W/m<sup>2</sup>·°C]

ラジエーター放熱量  $Q_r = K \times A \times \Delta T_m$  より、 $Q_r = 200 \times 5.076 \times 47.75 = 48,479$  [W]  $\doteq 48.5$  [kW]

#### ○冷却水量とラジエータータンク容量

18model の冷却水を抜いた際、水量を測ると合計で約 5 [L]だった。全冷却水量はエンジン排気量のおよそ 3 倍から 5 倍ほど、という関係がある。冷却水量の削減は、軽量化はもちろん暖気にかかる時間が短くなるというメリットがある。チューブピッチが変更されたことでも水量は減少しているが、ラジエーターの上下タンク高さを 18model の 50 [mm]から 34 [mm]へ変更し、ラジエーター全体で水量削減を図る。

#### 19model

チューブ容量= $(16.2 \times 1.8 + 0.9^2 \pi) \times 325 \times 28 \times 2 \times 10^6 \doteq 0.6$  [L]、

タンク容量= $277 \times 36 \times 30 \times 2 \times 10^6 \doteq 0.6$  [L]

合計 1.2 [L]

### ◆ 評価

#### ○放熱量

エンジン最大発熱量 45.9 [kW]に対しラジエーター放熱量 48.5 [kW]であり、必要放熱量を確保している。

#### ○冷却水量

18model ラジエーター冷却水量

チューブ容量= $(16 \times 2 + 1^2 \pi) \times 330 \times 31 \times 2 \times 10^6 \doteq 0.7$  [L]、

タンク容量= $272 \times 36 \times 46 \times 2 \times 10^6 \doteq 0.9$  [L]

合計 1.6 [L]

19model ラジエーター冷却水量は 1.2 [L]であるため、0.4 [L]の冷却水量削減をすることが出来た。

#### ○ラジエーターサイズ (厚み×横幅×高さ) [mm]

18model ラジエーターサイズ 40×278×430

19model ラジエーターサイズ 40×281×393

横方向には 3[mm]拡大したものの、縦方向には 37 [mm]の短縮となり、小型化に成功したと判断する。

◆ まとめ

- ラジエーターを新たに設計し小型化、軽量化を目指し、ラジエーターのタンク容量を変更し冷却水量を約 400 [mL]削減した。
- 電動ウォーターポンプ・ファンの ON/OFF スイッチを使用し、低回転時のオーバークール防止を実現。
- ウィングを搭載して走行をすると実際に冷却能力不足に陥ったが、ファンシュラウドを搭載することで改善された。
- 電動ウォーターポンプの取り付け方をエア抜きが容易になるよう変更し、整備性の向上を実現した。

⑤駆動

◆ 18model の問題点

○CAD モデルとの製作誤差

デフマウントステーを作成する際、溶接ひずみや現物合わせでの製作が原因となり、CAD モデルと実物の形状や位置がずれた。

○他パーツとのクリアランス

エンジン CAD モデルが正確でないことから、ドリブンスプロケットの位置が CAD と実物に誤差が生じ、少ないクリアランスで配置されているパーツ同士の干渉が起きる可能性が懸念された。

◆ 19model の設計目標

○減速比の改善

◆ 19model の仕様等

- 減速比を改善するため、スプロケットの丁数をドライブ 13 から 12 に、ドリブン 45 から 47 変更し、2 速の最終減速比を 14.4 から 16.3 とした。
- 溶接ひずみによる CAD との製作誤差を少なくするために、デフマウントステーを a7075p にし、形状を大幅に変更した。図 2.3.3.5.1 に 18model と 19model の形状を比較したものを示す。なお、18model は左の図で 19model は右の図であり、19model の青くハイライトされているものがデフマウントステーである。

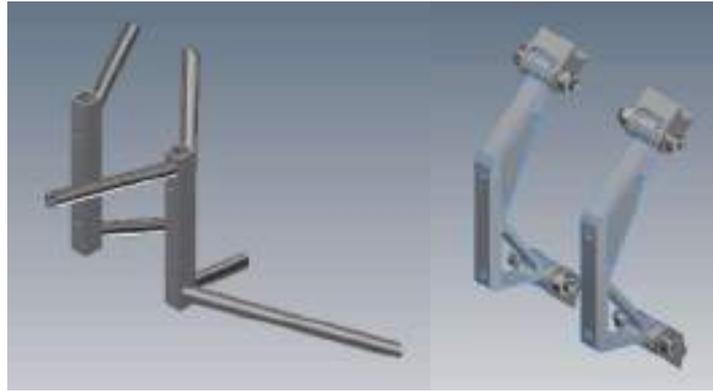


図 2.3.3.5.1 18model と 19model の形状比較

フォンミーゼス応力の解析結果を図 2.3.3.5.2 に示す。

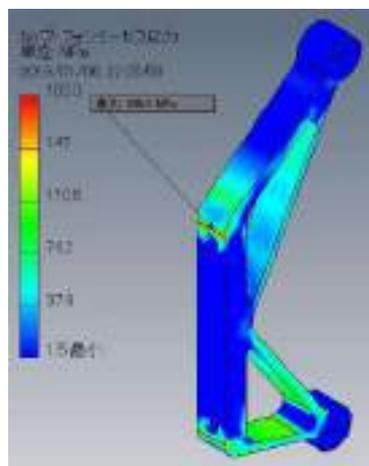


図 2.3.3.5.2 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.5.3 に示す。

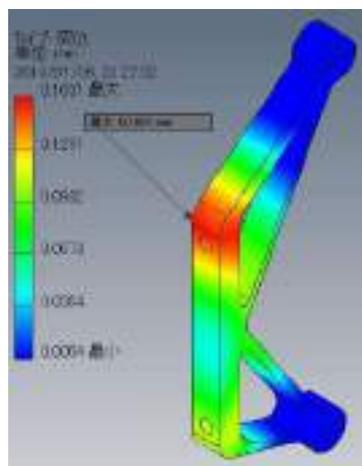


図 2.3.3.5.3 変位解析結果

安全率を 3、許容応力を 183.3 [MPa]として解析を行った。応力集中が見られるが、この荷重がかかるのは一瞬であり、耐力 490 [MPa]を下回っている。また、その他の点は問題ない。変位についても異常は見られないため、問題ないと判断した。

デマウントステーをフレームと固定するために、STKMR370 の 30×20 t3.2 を使用し新しくデマウントステーブラケットを設計した。図 2.3.3.5.4 にデマウントステーブラケットを示す。



図 2.3.3.5.4 デマウントステーブラケット

フォンミーゼス応力の解析結果を図 2.3.3.5.5 に示す。また、解析結果は一番負担のかかったもののみ示す。

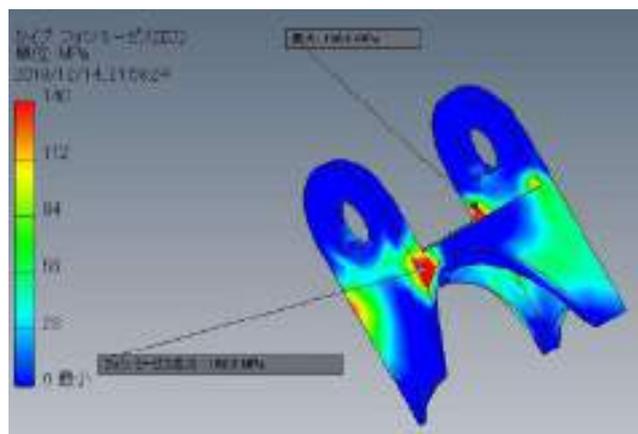


図 2.3.3.5.5 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.5.6 に示す。

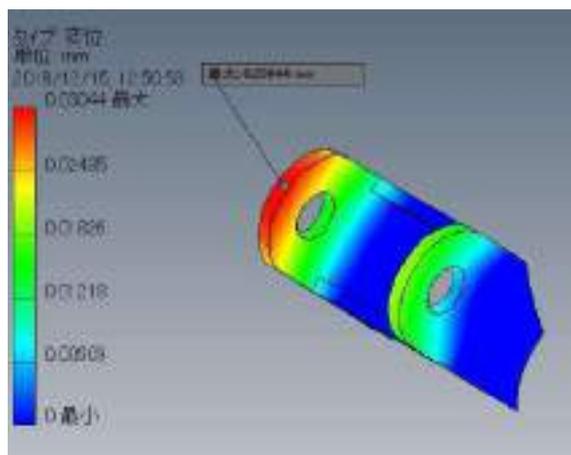


図 2.3.3.5.6 変位解析結果

安全率は3、許容応力は123.3 [MPa]として解析を行った。応力集中が見られるが、溶接個所付近であることや、降伏点215MPaを下回っている。またその他の点に関しては問題ないと判断した。変位に関しても異常は見られないため、問題ないと判断した。

○無駄な肉を減らすため、デフマウントの寸法を変更し、小型化を行った。図2.3.3.5.7に18modelと19modelのデフマウントを比較したものを示す。



図 2.3.3.5.7 18model と 19model の寸法比較

フォンミーゼス応力の解析結果を図2.3.3.5.8に示す。

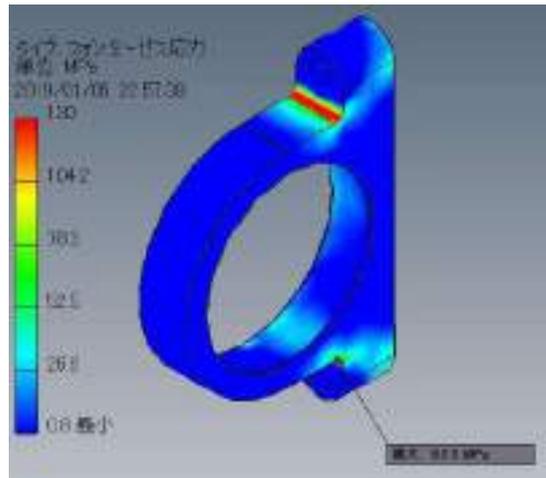


図 2.3.3.5.8 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.5.9 に示す。

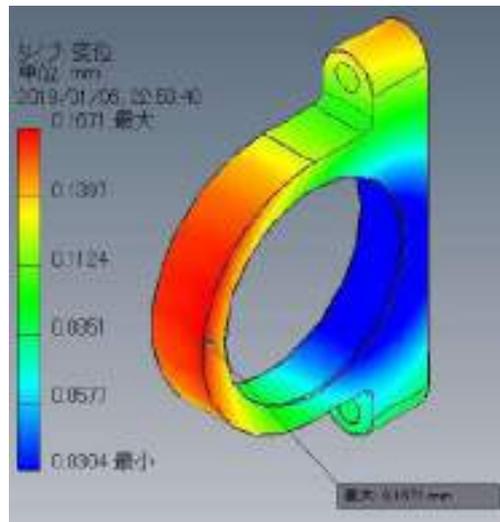


図 2.3.3.5.9 変位解析結果

安全率は 3、許容応力は 130MPa として解析を行った。応力集中が見られるが、この力がかかるのは一瞬であり、耐力 250MPa も下回っている。その他の点に関しては問題ないと判断した。変位に関しても異常は見られないため、問題ないと判断したと判断した。

◆ 評価

○スプロケットの選定方法として、エンデュランスの走行データを計測し、コーナー脱出時の速度、回転数を算出した。図 2.3.3.5.10 はエンデュランスコースの速度、回転数を検出した場所であり、表 2.3.3.5.1、図 2.3.3.5.11 は 17model の図 2.3.3.5.10 に従って検出したデータをまとめた表とグラフである。なお、このデータの 2 速の最終減速比は 14.4(ドライブ 13/ドリブン 45、2 速、18model のもの)である。

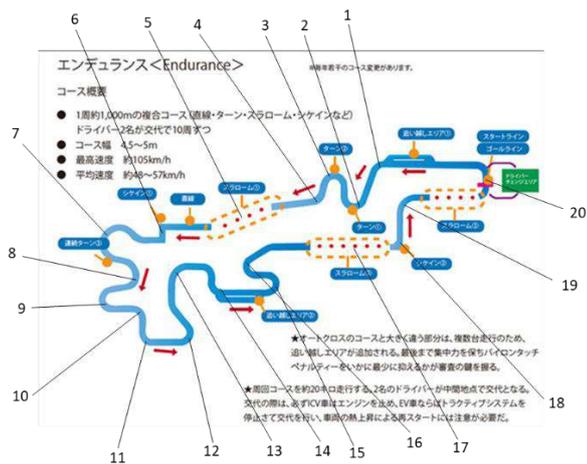


図 2.3.3.5.10 エンデュランスコースのデータ検出場所

表 2.3.3.5.1 17model の検出データ

コーナー	コーナー脱出(加速時)		
	速度(km/h)	1st 回転数(rpm)	2nd 回転数(rpm)
1	48.62	8957	7022
2	38.52	7097	5564
3	33.34	6142	4815
4	43.21	7961	6241
5	40.49	7459	5848
6	32.04	5903	4628
7	41.22	7594	5954
8	39.63	7301	5724
9	32.85	6052	4745
10	37.94	6990	5480
11	35.94	6621	5191
12	30.49	5617	4404
13	40.20	7406	5806
14	34.36	6330	4963
15	30.22	5567	4365
16	37.96	6993	5483
17	37.15	6844	5366
18	32.68	6021	4720
19	42.32	7797	6112
20	43.40	7996	6268

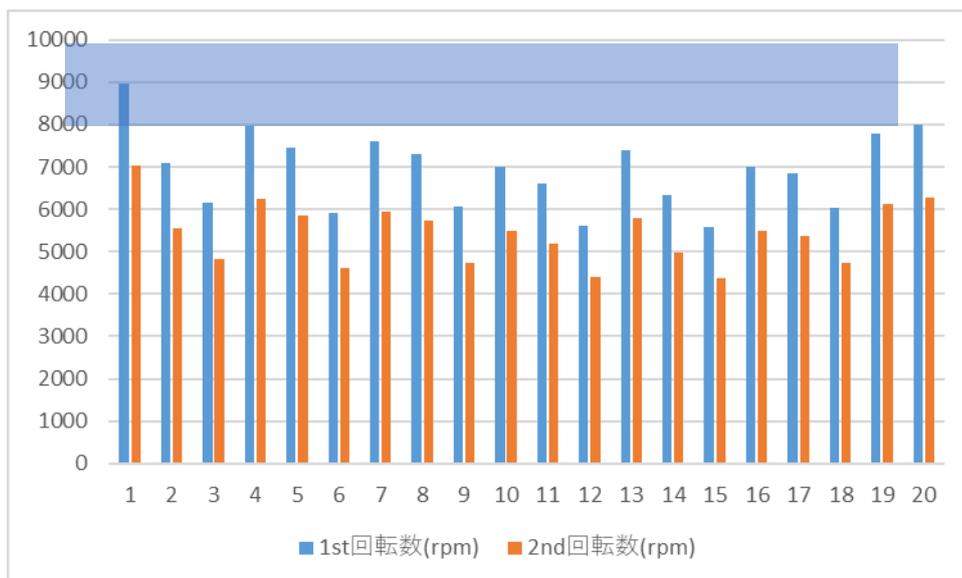


図 2.3.3.5.11 17model の検出データ(グラフ)

このグラフの色付け部はパワーバンドと定義する。このグラフから読み取れるように、ほとんどのコーナーでパワーバンドに収まっていないことがわかる。このデータを改善するために減速比を調整し、パワーバンドに収まる領域を増加させる必要がある。また、タイヤが発揮することができる最大限の駆動力 2000N を超えないようにする必要がある。これらのことを踏まえて調整した減速比である 16.3(ドライブ 12/ドリブン 47、2 速)のデータを表 2、グラフを図 2.3.3.5.12 に示す。また、この時のタイヤの駆動力も図 2.3.3.5.13 に示す。

表 2.3.3.5.2 減速比調整後の検出データ

コーナー脱出(加速時)			
コーナー	速度(km/h)	1st 回転数(rpm)	2nd 回転数(rpm)
1	48.62	10135	7946
2	38.52	8030	6295
3	33.34	6950	5449
4	43.21	9007	7062
5	40.49	8440	6617
6	32.04	6679	5236
7	41.22	8592	6736
8	39.63	8261	6477
9	32.85	6848	5368
10	37.94	7909	6200
11	35.94	7492	5873
12	30.49	6356	4983

13	40.20	8380	6570
14	34.36	7162	5615
15	30.22	6299	4939
16	37.96	7913	6204
17	37.15	7744	6071
18	32.68	6812	5341
19	42.32	8822	6916
20	43.40	9047	7093

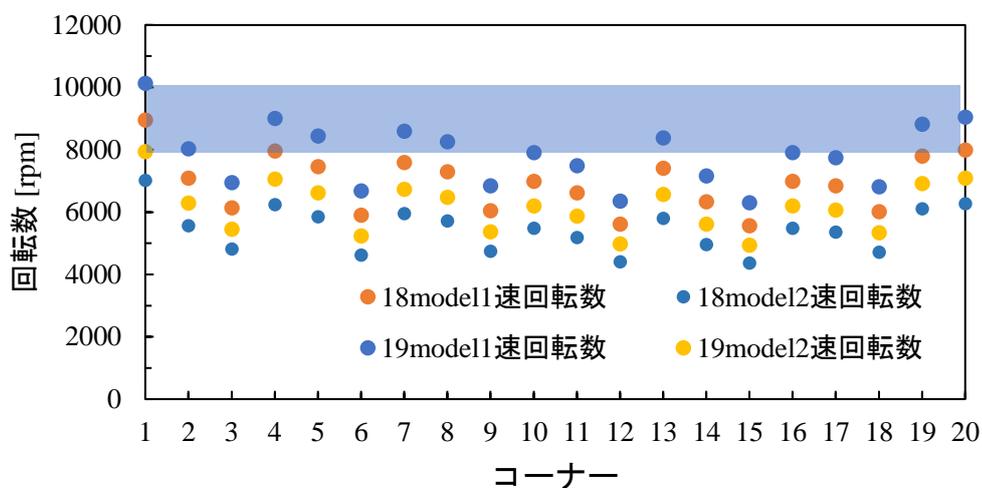


図 2.3.3.5.12 減速比調整後の検出データ(グラフ)

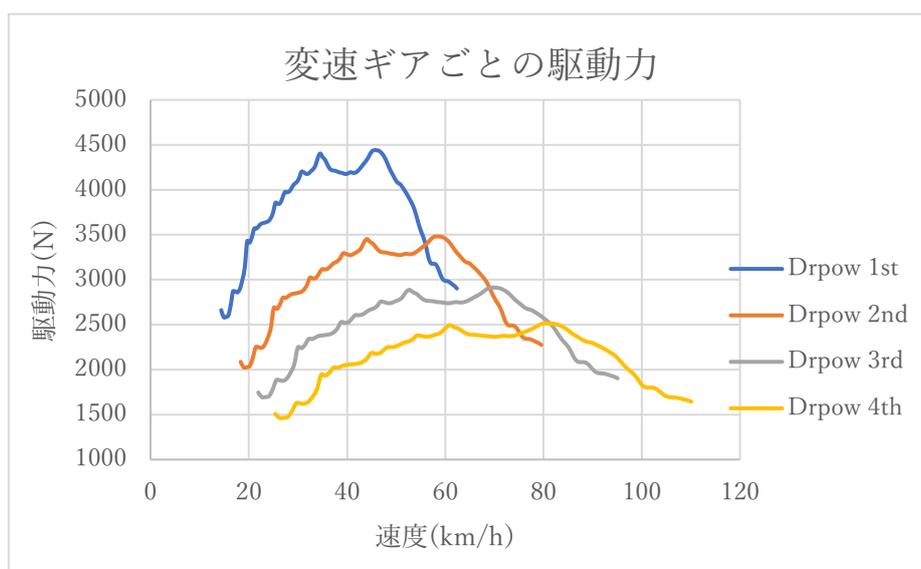


図 2.3.3.5.13 減速比調整後の駆動力

この場合の駆動力の限界は、後輪の2輪に等分に駆動力が分配していると仮定し、4000N とす

る。表 2.3.3.5.2、図 2.3.3.5.12 より、調整前と比較し改善が見られることがわかる。図 2.3.3.5.13 より、限界の駆動力により近づいており、次に減速比の高い 18.3(ドリブン 11/ドリブン 45、1 速)では、1 速を常用で使用すると 2 速へのシフトチェンジが失敗する懸念があったため、この減速比が現在における限界と判断した。従って、19model のスプロケットの丁数はドライブ 12、ドリブン 47 の、最終減速比 16.3 とすることとする。

○溶接ひずみを少なくする方法として、極力鋼材によるフレームとの溶接部を少なくした 18model ではステーのすべてを鋼材で製作し、19model ではステーの一部をアルミ合金で製作した。それぞれのモデルにおいて溶接個数や部材厚み、溶接長の比較を表 2.3.3.5.3 に示す。

表 2.3.3.5.3 モデル比較

	溶接個数	部材厚み(mm)	溶接長(mm)
18model	10	1.6※	516
19model	4	2.3	467

※正確には 1.5、1.6 の複合である。

表 3 より、溶接個数が減り、ひずむ箇所が少なくなったことで総合的に溶接ひずみが減少した。また、溶接による横収縮に関しては、

$$S = \frac{\alpha Q}{C\rho h}$$

上記の式によって変化する。この場合、h は部材の厚みを示し、h が増加するほど横収縮量 S が減少することがわかる、縦収縮に関しても、

$$\Delta L = \frac{0.4\alpha QL}{c\rho A}$$

上記の式によって変化する。この場合、L は溶接長を示し、溶接長が増加するほど縦収縮量  $\Delta L$  が増加することがわかる。これら 2 式より、ほかの条件は変更しないことと仮定すると、横収縮量は-30 [%]、縦収縮量は-10 [%]溶接ひずみを軽減することができた。デフマウントステーの諸元として重量比較に関しても表 2.3.3.5.4 に示す。

表 2.3.3.5.4 モデル別重量

	重量 (g)
18model	435
19model	492
差	+57(+13%)

重量は 18model と比較し 19model の方が重くなってしまったが、溶接ひずみによる取付け誤差を少なくする方に重点を置く方が重要だと判断したため、19model はこのような設計とする。また、デフマウントステーの肉抜きも、今後の課題としたい。

○デフマウントに関しては寸法を変更し、多少肉を少なくした形にすることで軽量化を行った。また、応力集中を対策するため、フィレットをつけた。

新旧の重量比較を表 2.3.3.5.5 に示す。

表 2.3.3.5.5 モデル別重量

	重量 (g)
18model	71
19model	60
差	-11(-17%)

上記の比較より、軽量化に成功した。

#### ◆ まとめ

- 減速比を変更する際に調整するところはトランスミッションのギアポジション、スプロケット丁数の 2 点を変更していたが、調整する項目が他にあればさらに調整を加え、最適化を図りたい。
- 今回のステーは一部アルミニウムを使用したものにすることで、溶接ひずみを大幅に減少させる予定であったのだが、溶接ひずみの評価が出来ていない。
- 本来であればドライブスプロケットの丁数を 11 にする予定であったが、発注ミスにより搭載できなかった。

#### ⑥ペダル

##### ◆ 18model の問題点

- ペダルの左右のガタつき

走行中にペダルが左右にガタつくことで、操作性が悪くなるだけでなく、ブレーキの前後バランスが崩れてしまう。

- マスターシリンダーの使用方法

ピストンではなくシリンダーを動かす機構にすることでマスターシリンダーの寿命が低くなり、走行中に破損する恐れがある。

- アウターチューブとワイヤー本体の干渉

アウターチューブがワイヤー本体と干渉することで、車検が通らない。

##### ◆ 19model の設計目標

- 操作性の向上
- 軽量化

◆ 19model の仕様等

○軽量化のために形状を大幅に変更したペダルステアーを図 2.3.3.6.1 に示す。18model は画像左、19model は画像右に示す。具体的な変更点としては、材質は STKMR370 に変更し、角パイプの本数を 4 本から 2 本に本数を減らした。

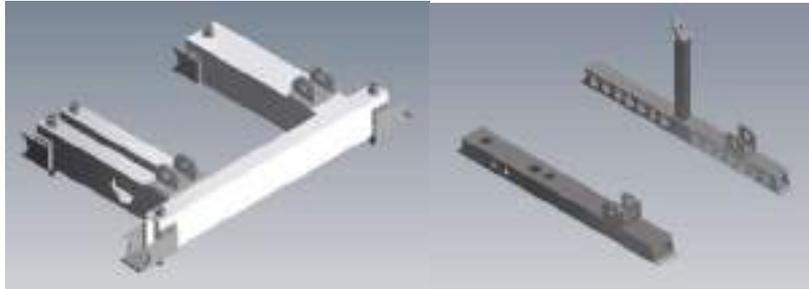


図 2.3.3.6.1 18model と 19model のペダルステアー

フォンミーゼス応力の解析結果を図 2.3.3.6.2 に示す。条件として、ブレーキ側ブラケットに 2000 [N] の荷重、マスターシリンダーステアー取付け点に 2000 [N] の荷重かけた。

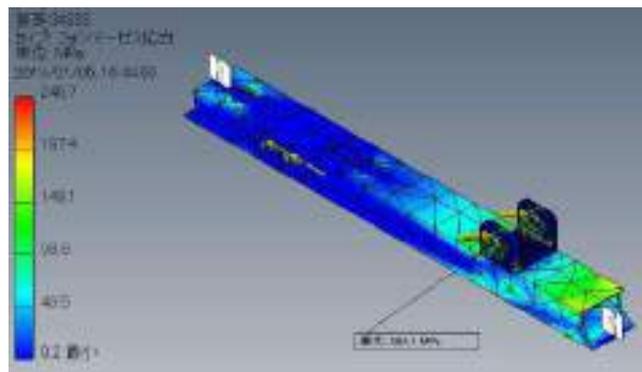


図 2.3.3.6.2 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.6.3 に示す。

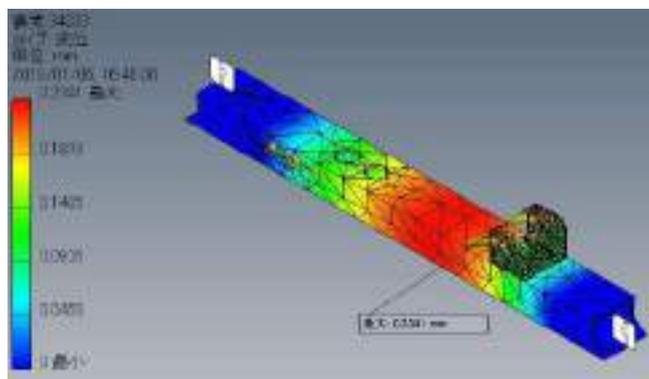


図 2.3.3.6.3 変位解析結果

安全率は 1.5、許容応力は 246.7 [MPa]として解析を行った。その結果、応力集中点は溶接され、それ以外の点に問題はないと判断した。変位についても異常はみられないため、問題はないと判断した。

○操作性向上などのために形状を変更したアクセルペダルを図 2.3.3.6.4 に示す。なお、18model は画像左、19model は画像右に示す。具体的な変更点として、踏み板以外を踏まないようにへこませた形状に変更、回転軸+ブッシュを採用し、がたつきを軽減した。



図 2.3.3.6.4 18model と 19model のアクセルペダル

フォンミーゼス応力の解析結果を図 2.3.3.6.5 に示す。条件として、踏み板に 500 [N]の荷重をかける。

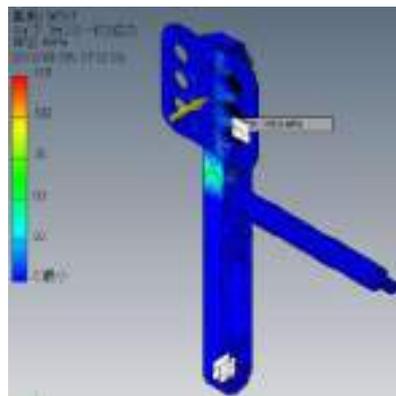


図 2.3.3.6.5 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.6.6 に示す。

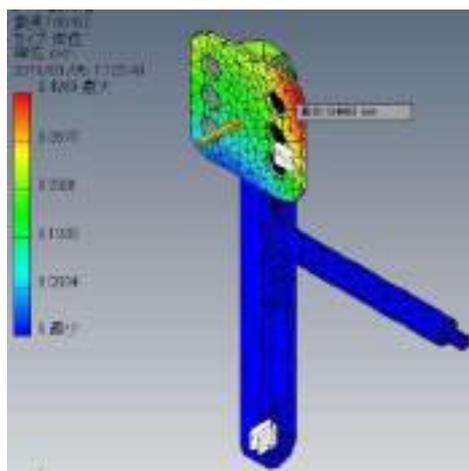


図 6 変位解析結果

安全率を 1.5、許容応力を 150 [MPa]としたとき、耐力 125 [MPa]を超えてしまうため、許容応力 125 [MPa]とする。その結果、応力集中点のストッパーのボルトが当たる部分にはゴムシールを貼るため、無視する。それ以外は問題ないと判断した。変位についても異常は見られないため、問題はないと判断した。

○操作性向上などのために形状を変更したブレーキペダルを図 2.3.3.6.7 に示す。なお、18model は画像左、19model は画像右に示す。踏み板以外を踏まないようにへこませた形状に変更、回転軸+ブッシュを採用し、がたつきを軽減した。また、レバー比を変更できるよう調整穴を設けた。



図 2.3.3.6.7 18model と 19model のブレーキペダル

フォンミーゼス応力の解析結果を図 2.3.3.6.8 に示す。条件として、踏み板に 2000 [N]の荷重をかける。

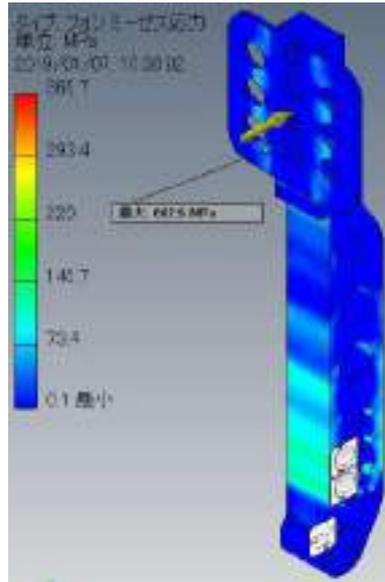


図 2.3.3.6.8 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.6.9 に示す。

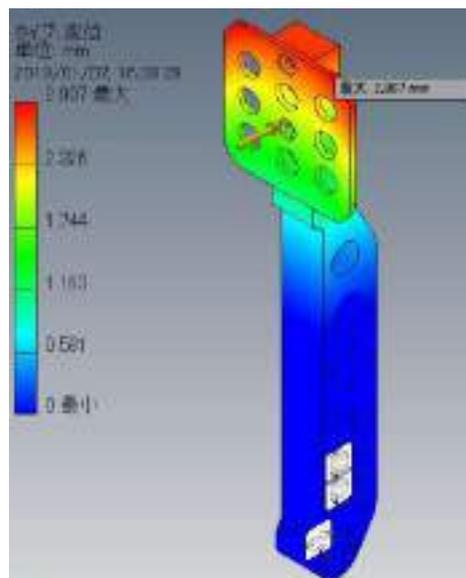


図 2.3.3.6.9 変位解析結果

安全率を 1.5、許容応力を 366.7MPa として解析を行った。応力集中が踏み板に起きているが、18model より厚くなっており 18model では問題が無かったことから問題ないと判断した。変位に関しては同様の解析方法で 18model と比較したところ大差ない値であったので、問題ないと判断した。

○新たに設計を行ったマスターシリンダステーを図 2.3.3.6.10 に示す。A7075P で作成し、レバー比調整用穴がある。



図 2.3.3.6.10 マスターシリンダーステアー

変位の解析結果を図 2.3.3.6.11 に示す。

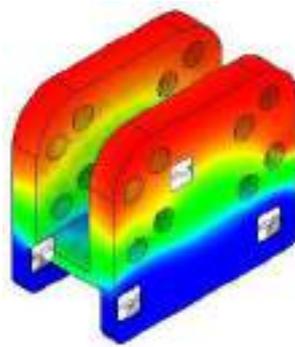


図 2.3.3.6.11 変位解析結果

安全率は 1.5、許容応力は 366.7MPa として解析を行った。その結果、フォンミーゼス応力に関しては問題ないと判断した。また、変位についても異常は見られないため、問題ないと判断した。

◆ 評価

ペダルステアーの重量比較を表 2.3.3.6.1 に示す。

表 2.3.3.6.1 ペダルステアー重量比較

	重量 (g)
18model	987
19model	971
差	-16(-2%)

アクセルペダルの重量比較を表 2.3.3.6.2 に示す。

表 2.3.3.6.2 アクセルペダル重量比較

	重量 (g)
18model	176
19model	143
差	-33(-19%)

ブレーキペダルの重量比較を表 2.3.3.6.3 に示す。

表 2.3.3.6.3 ブレーキペダル重量比較

	重量 (g)
18model	350
19model	238
差	+112(-32%)

マスターシリンダーステアの重量を表 2.3.3.6.4 に示す。

表 2.3.3.6.4 マスターシリンダーステア重量

	重量 (g)
19model	226

19model からマスターシリンダーステアが追加されたため、重量が増加するがこの重量は操作性の向上を求めた結果であるため、19model の設計は以上のように決定する。

◆ まとめ

- アクセルペダルの解析について、19model は 500 [N]と 18model と同じ値を使用したが、値の根拠がはっきりしていないため、今後の調査項目としたい。
- バランスバーを装着する予定であったが、うまく機能しなかったため未装着での大会となった。20model では装着し、万全を期したものにしたい。
- フットレストが間に合わなかった。
- 今回の設計ではステアリングとの位置が近く、かかとの自由度がほとんどない状態であった。

⑦シフター

◆ 18model の問題点

○設計不足

設計が無かったのでシフターとして十分な機能を発揮できてないことに加え、他パーツとの干渉が多い。

○プッシュプルワイヤーの使用方法

プッシュプルワイヤーの許容 R 以下で使用していたので、シフターが重くなる。

○エンジンスターの構造

エンジンスターと垂直にプッシュプルワイヤーを取付けていなかったため、シフターの押し引きに力の差が生まれ、シフト操作が極端に重くなる。

◆ 19model の設計目標

○操作性の向上

○軽量化

◆ 19model の仕様等

○19model の変更した各パーツの諸元、参考図を表 2.3.3.7.1、図 2.3.3.7.1 に示す。なお、それぞれの距離は回転支点からシフトワイヤー、ロッドの取付け点の距離を示す。

表 2.3.3.7.1 19model レバー比

エンジン側		ベルクランク		シフター側			
スター中心距離	0.04m	エンジン側距離	0.04m	シフター中心距離	0.04m	持ち手距離	0.11m
必要モーメント	3.69N・m	シフター側距離	0.08m			必要荷重	19.21N
							1.96kg

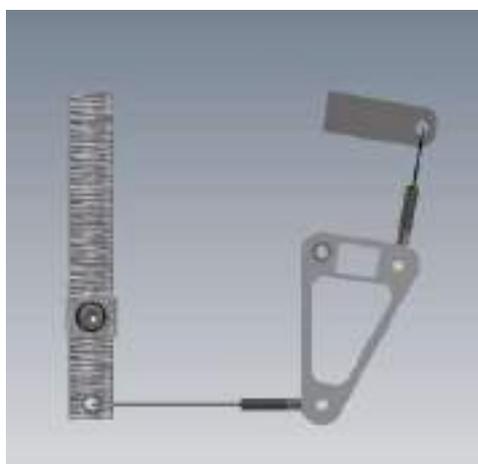


図 2.3.3.7.1 参考図

○軽量化のための肉抜き、操作性の向上のためのブッシュ+回転軸を採用したシフター本体を図 2.3.3.7.2 に示す。なお、18model は画像左、19model は画像右に示す。具体的にはシフター本体上部と下部をパイプにし、長さを変更して短くした。また、プッシュプルワイヤーとの取付け点には円筒のカラーが取り付けられている。材質は A5052 である。



図 2.3.3.7.2 18model と 19model シフター本体

フォンミーゼス応力の解析結果を図 2.3.3.7.3 に示す。条件として、丸パイプ上部に 19.21 [N] 荷重をかけた。

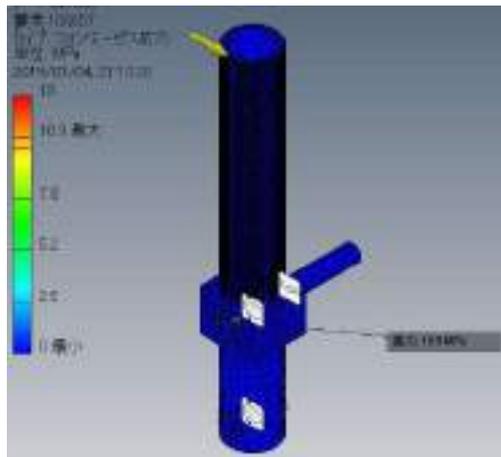


図 2.3.3.7.3 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.7.4 に示す。

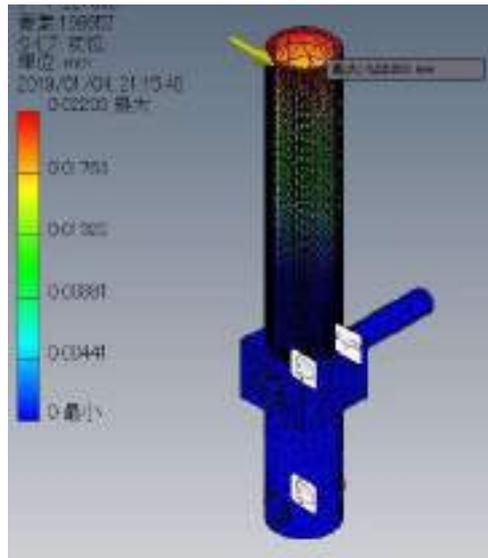


図 2.3.3.7.4 変位解析結果

安全率は15、許容応力は13 [MPa]として解析を行った。その結果、シフター本体に関して問題はないと判断した。変位についても異常は見られないため、問題はないと判断した。  
 ○ベルクランクを図 2.3.3.7.5 に示す。ベルクランクは2枚のアルミ板で構成されており、それぞれフランジ付きベアリングが圧入されている。それぞれの板の間にはロッドエンドが取り付けられている。



図 2.3.3.7.5 19model のベルクランク

フォンミーゼス応力の解析結果を図 2.3.3.7.6 に示す。条件としてそれぞれのロッドエンドに43 [N]荷重をかける。

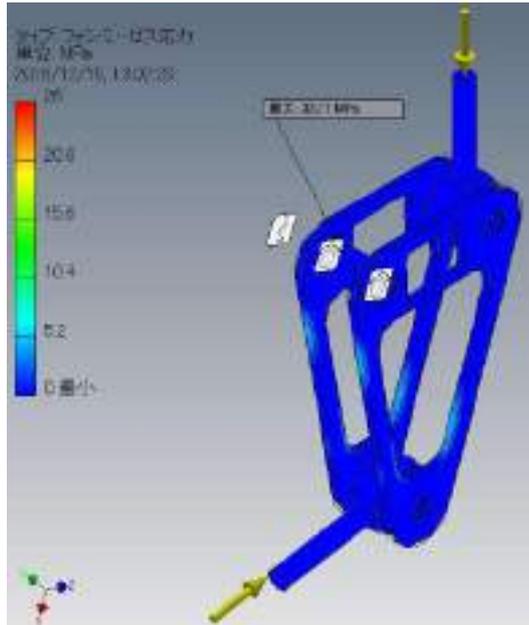


図 2.3.3.7.6 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.7.7 に示す。

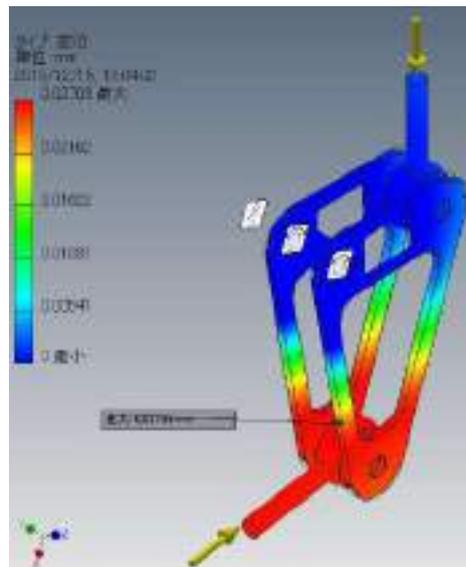


図 2.3.3.7.7 変位解析結果

安全率は 15、許容応力は 26 [MPa] として解析を行った。その結果、応力集中している点はベアリングであり、ベアリング以外に関しては問題ないと判断した。変位についても異常は見られないため、問題はないと判断した。

○軽量化や操作性の向上のために小型化したリンクアームを図 2.3.3.7.8 に示す。なお、18model は画像左、19model は画像右に示す。リンクアームは板から STKMR370 の角パイプに変更し、ロッドエンドをロッドとの取付け点として取付けた。

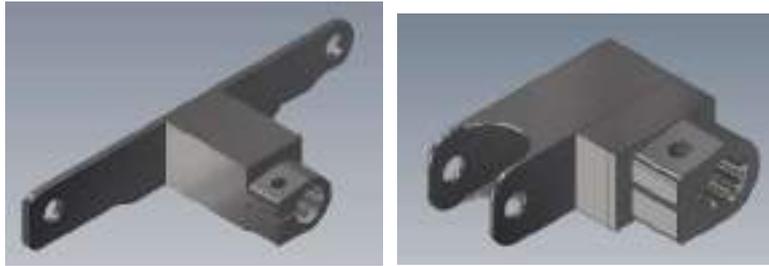


図 2.3.3.7.8 18model と 19model のリンクアーム

フォンミーゼス応力の解析結果を図 2.3.3.7.9 に示す。条件としてロッドエンドに 43 [N]荷重をかける。

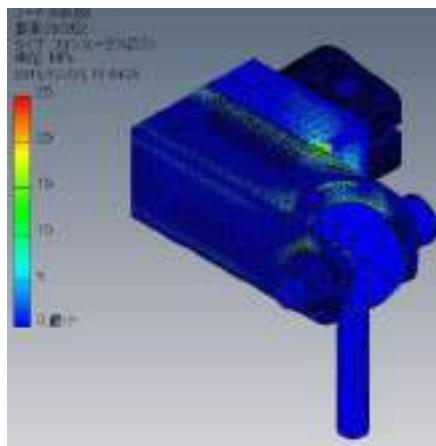


図 2.3.3.7.9 フォンミーゼス応力解析結果

変位の解析結果を図 2.3.3.7.10 に示す。

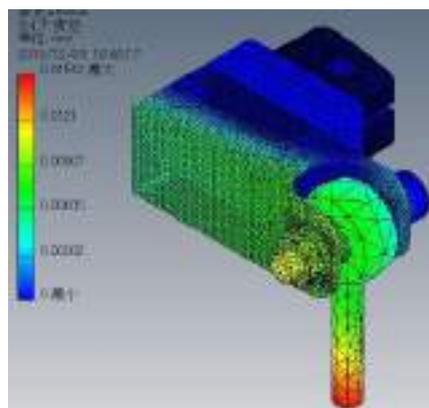


図 2.3.3.7.10 変位解析結果

安全率を 15、許容応力を 24 [MPa]として解析を行った。その結果、応力集中している点は溶接されるため、このような現象は起きない。従って問題はないと判断した。変位についても異常

が見られないため、問題はないと判断した。

○シフトワイヤーについては18modelと同様プッシュプルワイヤーを1本採用する。19modelは燃料ラインや冷却ラインと近くに配置され、取り回しが重要視されることと、軽量化というパーツコンセプトからプッシュプルワイヤーを採用した。

#### ◆ 評価

○19modelのレバー比は、18modelと比較して必要な荷重が約半分となるように設計した。

18modelの必要な荷重は約4 [kg]である。よって、ドライバーがシフトチェンジに要する負担が軽くなり、操作性の向上を実現。

○シフター本体の重量比較を表 2.3.3.7.2 に示す。

表 2.3.3.7.2 シフター本体重量比較

	重量 (g)
18model	250
19model	99
差	-151(-60%)

重量は18modelと比較し19modelの方が軽量となっている。応力の解析結果などに問題はないため、19modelはこのような設計とする。

○ベルクランクを途中に取り付けることで、エンジンステーに対して垂直に力を入力することが可能となった。よって、シフトアップダウンに力のムラが無くなるほか、取り回しにゆとりができたため、操作性の向上につながった。また、ベルクランクの重量について表 2.3.3.7.3 に示す。

表 2.3.3.7.3 ベルクランク重量

	重量 (g)
19model	104

18modelにベルクランクは存在しないため比較することはできず、機構の総合重量を比較すると重くなるが、操作性の向上に重点を置く方が重要だと判断したため、19modelはこのような設計とする。

○エンジンステーへの入力をロッドと平行にするため、ロッドエンドを取付け、取付け点を可動式にした。よって、最低限の力で常に入力することができるようになり、結果操作性の向上につながった。また、エンジンステーの重量比較について表 2.3.3.7.4 に示す。

表 2.3.3.7.4 エンジンスター重量比較

	重量 [g]
18model	146
19model	79
差	-67(-46%)

重量は18modelと比較し19modelの方が軽量となっている。解析結果に問題はないため、19modelはこのような設計をする。

◆ まとめ

- ドライバーがクラッチを完全に切るための時間を短縮することができれば操作性の向上につながるため、検討をしたい。
- 今回の設計では、シフト時の荷重をできるだけ減らすことを目標とし、レバー比を大きく設計していたが、ストロークが大きくなりすぎてしまった。

### 2.3.4 エアロデバイス

◆ 18modelの問題点

- アンダーパネルと地面の干渉が起きてしまい、大会直前での設計変更があった。
- フロントウィング、リアウィングのスターの剛性が低く、走行時に振れが大きかった。
- フロントウィングのスターの製作性が悪く、製作に時間がかかった。
- リアウィングの搭載位置が悪く、単体で解析をかけると11.1m/s時に100N以上のダウンフォースを発生させられるものが、車両とともに解析をかけると30Nほどしか発生させられていなかった。
- 前後での発生ダウンフォース量の差が大きかった。
- 無駄な重量物が多かった。

◆ 19modelのパーツへのコンセプトのつながりと目標や狙い

- 19modelの全体コンセプトは、「ドライバーが扱いやすい車両」である。このコンセプトに対し、班コンセプトとして「ダウンフォースを増加しつつ、重量をできるだけ抑える」を挙げた。このようなコンセプトは、ダウンフォースを発生させ、接地感を向上させることによりドライバーの扱いやすいマシンに、重量を抑えることで車両運動性能の限界の向上に貢献できるという考えに基づいている。

◆ 19modelの仕様等

①アンダーパネル

18modelでアンダーパネルが地面と干渉した原因として、アンダーパネル自体が横方向に大きかったことと、大型のディフューザーを搭載していたことが挙げられる。また、ディフューザーは大きさや重量が大きいかかわらず、効果が低いことが分かった。そこで19modelでは、デ

イフューザーは非搭載とし、アンダーパネル全体の軽量化を進めた。

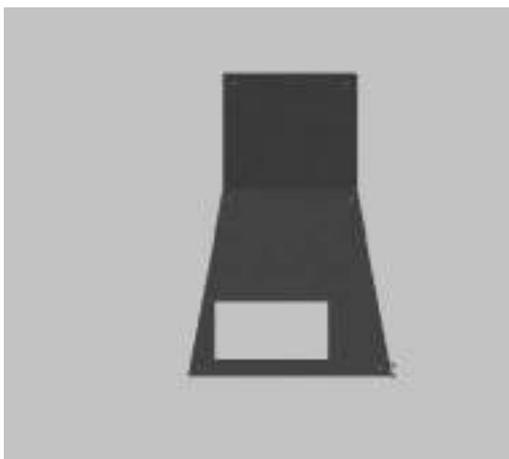


図 2.3.4.1.1 アンダーパネル

### ②フロントウイング

フロントウイングは、既存の物でも十分にダウンフォースを発生していると判断し、新たに製作はしない。ステーを新設計し、厚みを 18model の 3mm から 5mm にすることで、18model で指摘された横方向の振れを軽減しつつ、重量を抑えるようにした。また、内側の翼端板とフレームの間に追加のステーを設けたことで横振れが大幅に改善された。18model ではアルミ板を手作業で切り出して製作していたが、CNC 加工機で製作ができるような大きさにすることで、製작성と精度を大幅に向上させることができると考えた。

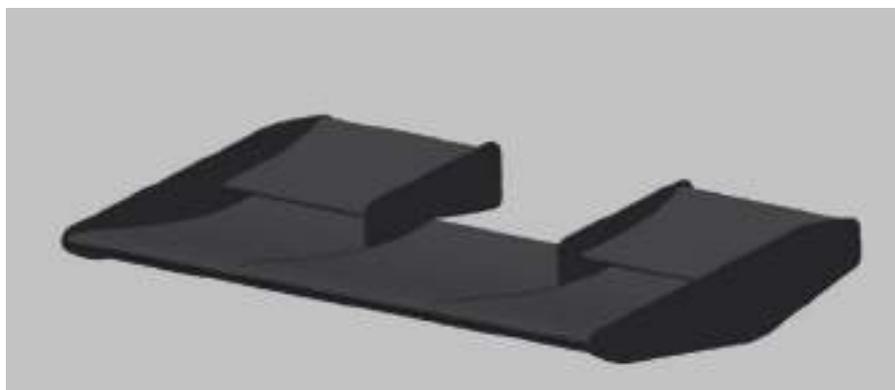


図 2.3.4.2.1 フロントウイング

### ③リアウイング

リアウイングは新規設計し、フラップや翼端板の形状を一新した。フロントウイングを設計しないことから、リアウイングのダウンフォース量はフロントウイングと同等を目指した。また、18model では搭載位置がヘッドレスト、ファイアーウォールのすぐ後ろの流速の遅い場所だったため、効果が薄かった。そのため 19model ではできる限りファイアーウォールのから離し、上へと移動した。その結果、18model のリアウイングに比べて大きくダウンフォース量を増加させることができた。

また、ステーを 18model のアルミ板でできたものから、角パイプのものを採用することで、横方向の振れを軽減し、さらに重量も抑えることに成功した。

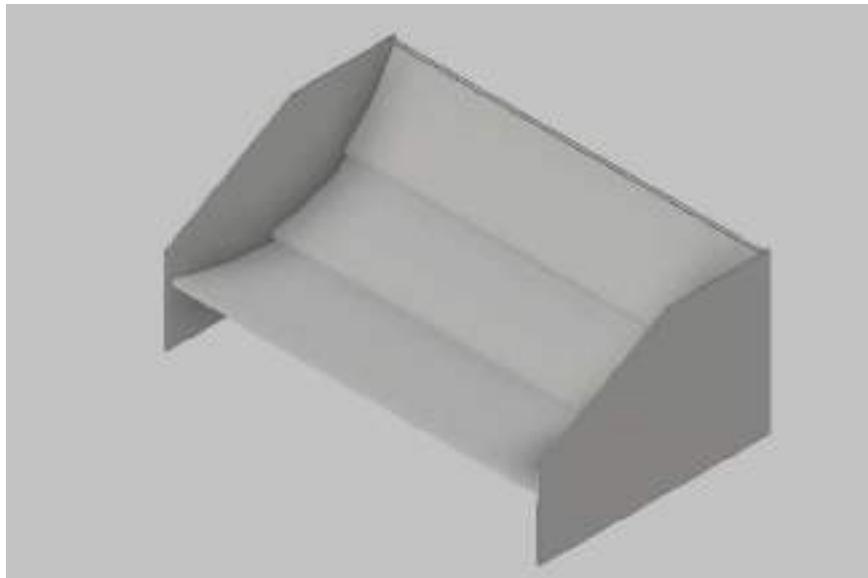


図 2.3.4.3.1 リアウイング

#### ④サイドポンツーン

サイドポンツーンは、フロントウイングを搭載したことによるラジエーターへの風量減少を改善するために搭載する。フロントウイングにより跳ね上げられた流れをできる限り取り込むため、開口部を大きくとり、上部を前方へと伸ばし、タイヤの外側からの流れを取り込むため横をえぐられたような形となっている。



図 2.3.4.4.1 サイドポンツーン

### ⑤ノーズ

フレームの形状が変更されるので、フレームに合わせて形状を変更した。18model では上下に絞られ、上へ空気を跳ね上げるような形状だったが、ラジエーターへの導風のため、サイドへの気流の増加を狙い、上下だけでなく左右に絞る形状へ変更した。また、ノーズの側面にフィンを取り付けることで、フロントウィングによる跳ね上げの緩和を狙った。(図 2.3.4.5.1、2.3.4.5.2 参照)。

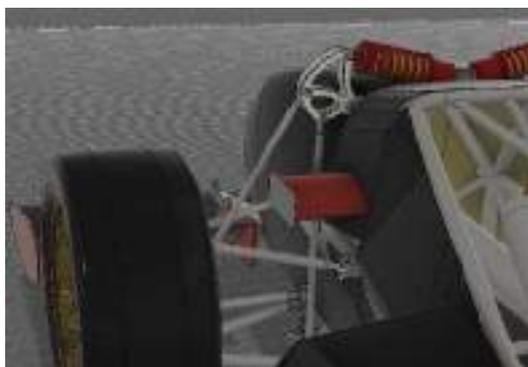


図 2.3.4.5.1 フィン

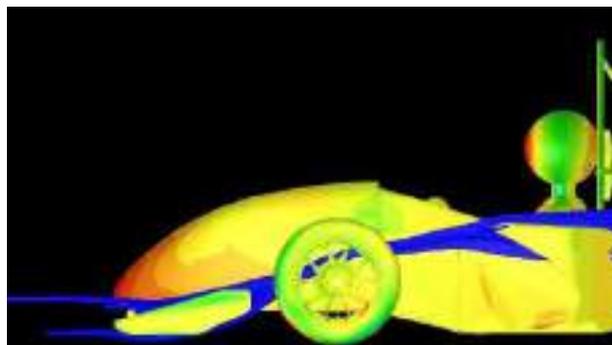


図 2.3.4.5.2 フィンの解析

### ⑥評価

19model のエアロダイナミクス班のコンセプトは、「ダウンフォース量を増加しつつ、重量をできるだけ抑える」であった。ダウンフォース量に関しては、18model と比較して、ダウンフォース量を増加させることができた。特に新たに設計したリアウィングは、ファイアーウォール後の流速の遅い部分をしっかりと回避しており(図 2.3.4.6.1 参照)、効率が上がっている。それによってダウンフォース量が大幅に増加しており、フロント 80N、リア 88N と、前後のダウンフォース量のバランスが良くなっている。サイドポンツーンにおいては、搭載することで流速が上がっている(図 2.3.4.6.2、2.3.4.6.3 参照)。また、重量に関しても、軽量化に成功しており(表 2.3.4.6.1 参照)、コンセプトに沿った設計であるといえる。

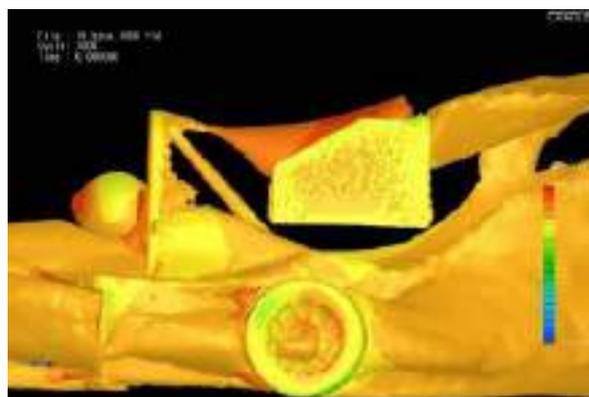


図 2.3.4.6.1 リアウィング解析



図 2.3.4.6.2 ポンツーン解析 1

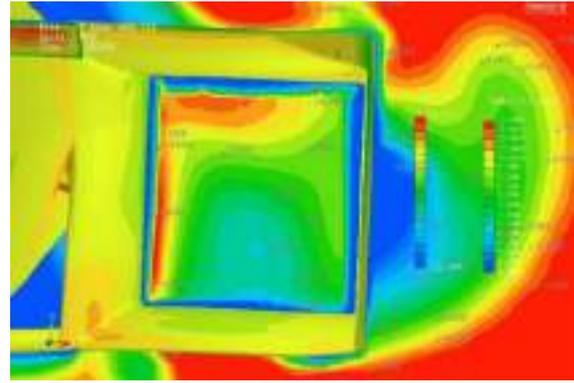


図 2.3.4.6.3 ポンツーン解析 2

表 2.3.4.6.1 18model と 19model の重量比較 (g)

	18model	19model	差
ノーズ	828	894	-66
F ウィング	2480	2480	0
R ウィング	3742	2020	1722
アンパネ	3800	953	2847
F ウィングステー	124	108	16
R ウィングステー	408	332	76
ポンツーン(L)	400	1100	-700
ポンツーン(R)	368	406	-38
サイドパネル	200	200	0
ボトムパネル	200	167	33
合計	12550	8660	3890

デザインスコアシートへの回答

- ノーズとサイドパネルは、プラスチックリベットを用いてフレームと固定する。
- アンダーパネルはブラインドナットを用いてフレームと固定する。
- フロントウィングとそのステーは、M6 のボルト、ナットで固定する。
- リアウィングとそのステーは、M8 のボルト、ナットで固定する。
- 19model では、エアロダイナミクス全体として「重量を抑えつつダウンフォースを獲得する」ということを重視して設計を行った。

◆ 検証項目

- 前後のウィングを装着して状態と、ウィングは装着せず、同じ重量の重りを装着した状態でのタイム測定をし、ウィングの有無によるタイムの差や、挙動の違いなどを検証することで、ウィングの有用性を確かめる。また、車両に疑似的なエアロデバイスを装着

した状態で、車高を段々と下げていき、何 mm の時にそれが地面と干渉するのかを検証することで、今後の設計で最低地上高を決定する際の参考になる。

○リアウィングにタフトを付けて走行し、タフトの様子を観察し、CFD 上での流れと比較する。傾向や特徴が一致しているかどうかをみて、CDF の信頼性を評価したい。

◆ まとめ

19model では、実測は出来ていないがダウンフォース量を向上させることができ、重量を抑えることにも成功した。また、18model で指摘された点も改善することができたので、車両の性能向上に貢献できたのではないかと考える。また、製作方法などもこれまでより効率や精度を向上させた新しい方法を採用しており、これから先の車両にも役立つノウハウを学ぶことができるのではないかと考える。

### 3. 年間活動概要

#### 3.1. 活動スケジュール

表 3.1.1 に今年度の実際のスケジュール、表 3.1.2 に予定と実際のスケジュールの比較を示す。

表 3.1.1 実際のスケジュール

2018 年 9 月	4~8 日	第 14 回大会
	9~11 日	大会後休み
	12 日	新チーム始動
	23 日	コンセプト会議延期決定
10 月	1~17 日	チームコンセプト・車両パッケージング決め
	18 日~	設計期間開始
11 月	21~22 日	設計発表会(フェーズ 1)
12 月	1 日	スズキ合同報告会
	4~6 日	設計発表会(フェーズ 2)
	19~21 日	設計発表会(フェーズ 3)
2019 年 1 月	7~9 日	設計発表会(フェーズ 4)
	10 日	車両製作開始・静的書類製作
	31 日	春休み製作期間開始
2 月	-	製作期間
3 月	-	製作期間
4 月	1 日	静的書類製作一時停止・製作再開
	4 日	春休み製作期間終了
	12 日	新入生説明会
	30 日	シェイクダウン延期決定
5 月	6 日	静的書類製作開始・IAD&SES 提出

6月	5日	コストレポート提出
	12日	学内試走見極め
	20日	学内試走再見極め
	23日	八束穂試走#1(総走行距離[15km])
	26日	プレゼン資料提出
7月	6日	八束穂試走#2(総走行距離[70km])
	13・14日	八束穂試走#3&4(総走行距離[35km])
	20日	北陸学生フォーミュラ交流会
	27日	八束穂試走#5(総走行距離[21km])
	31日	学外試走見極め
8月	2日	八束穂試走#6(総走行距離[16km])
	5~7	3支部合同試走会
	11日	走行技術トレーニング#3(走行距離[54km])
	19日	八束穂試走#7(走行距離[26km])
	20日	大会出場見極め
	21日	八束穂試走#8(走行距離[29km])
	23日	八束穂試走#9(走行距離[6km])
	27・31日	学生フォーミュラ日本大会 2019 参加

表 3.1.2 予定と実際のスケジュール比較

年 月	2018				2019							
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
予定	パッケージング データ取り (14・15日)	設計 (12月31日)		製作 (3月30日)			コスト・試走(評価)		試走(評価)		大会	
実際	データ取り (14・15日)	パッケージング (11月3日)	設計 (11月9日)		製作 (6月20日)			製作 ・コスト・試走(評価)	コスト・試走(評価)		大会	

図 3.1.1 に車両パッケージング会議、図 3.1.2 に車両製作期間、図 3.1.3 に新入生説明会、図 3.1.4 に車両接地、図 3.1.5 にコストレポート提出、図 3.1.6 に試走の様子をそれぞれ示す。



図 3.1.1 車両パッケージング会議



図 3.1.2 車両製作期間（アップライト&ステアリング）



図 3.1.3 新入生説明会



図 3.1.4 車両接地



図 3.1.5 コストレポート提出



図 3.1.6 試走の様子

### 3.1.1. パッケージング・設計の振り返り

第16回大会終了後、大会反省や昨年度の活動を振り返る現状分析を行った。早期シェイクダウンを目指したあまり、他大学の車両や大会タイムの事前調査が十分にできない状態で始めてしまった為、準備が間に合わずコンセプト会議が想定よりも長引いてしまった。コンセプト会議の延期決定後は他大学の調査からベンチマークを設定し上級生を中心に目標設定を行った。設計期間はコンセプト会議が長引いてしまった分、予定より遅れてしまった。

### 3.1.2. 製作期間の振り返り

今年度はタスクシートを毎週月曜日に作成し、土曜日にその進捗を確認するという形で製作の進捗管理を行った。図 3.1.2.1 にタスクシートの図を示す。

パーツ名: アップライト	3月						
タスクリスト	22月	23火	24水	25木	26金	27土	28日
アルミブロックの面出し	○						
ブラケット締結部, キャリパー締結部の穴あけ		○					
加工プログラム作成			○				
プログラムによる肉抜き加工				○	○	○	
活動時間[h]	8	8	8	8	8	4	0
週の総活動時間[h]	44						
参考時間	8:40~21:00	8:40~17:00		8:40~13:00			
	閉館	9:30~17:00		8:40~00:00			

図 3.1.2.1 タスクシート

今年度の製作は予定から大きく遅れてしまう結果となった。まず製作の初期段階として必要部材の発注がある。発注遅れは昨年度の問題として挙げられた為、今年度は設計段階から発注の呼びかけを行っていた。しかし、今年度も発注遅れによる製作の遅れは発生してしまった。次に製作の日程であるが、製作予定の管理として例年同様に予定表を作り、チェックするという方法をとった。製作の大まかな予定と各週ごとの予定を管理して来たが、いざ遅れが出た場合に対応することが難しいといった問題に直面した。製作期間には車両製作の全体を見る管理者を設け予定の修正を行う必要がある。

また、パーツ同士の作業が重なってしまう、または他パーツの作業が完了しなければ自パーツが作業できない、などの問題の緩和のため残り作業のフローチャートを作成した。

図 3.1.2.2 にフローチャートの図を示す。

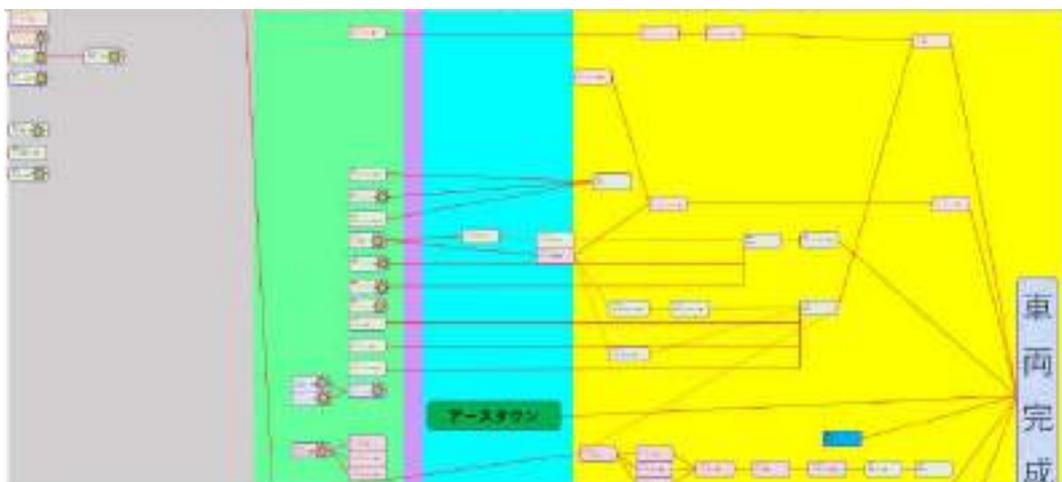


図 3.1.2.2 残り作業フローチャート

### 3.1.3. 試走期間の振り返り

表 3.1.3.1 に今年度車両の走行距離を示す。

表 3.1.3.1 今年度車両の試走会とその走行距離

試走名称	月日	距離[km]
八束穂試走#1	6月23日	15
八束穂試走#2	7月6日	70
八束穂試走#3&4	7月13,14日	35
八束穂試走#5	7月27日	21
八束穂試走#6	8月2日	16
3支部合同走行会	8月5日～7日	54
走行技術トレーニング#3	8月11日	
八束穂試走#7	8月19日	26
八束穂試走#8	8月21日	29
八束穂試走#9	8月23日	6
総走行距離		272

今年度車両の大会までの目標走行距離を 120[km]としていた。シェイクダウンの実施は予定と比べ遅れてしまったが、その分試走回数を増やし目標の2倍以上を走ることができた。試走の中で各パーツが正常に機能しているかの検証や、ドライバーが車両になれるための練習は十分に時間をとることができた。しかし、大会で大切なデザイン審査におけるデータ取りの時間をあまり設けることができず、課題を残したままとなった。3支部合同試走会では昨年まで行われていた模擬車検が無くなったため、新人車検員による車検会に参加し大会の車検に備えた。

### 3.2. チーム組織

図 3.2.1 に今年度の組織図を示す。

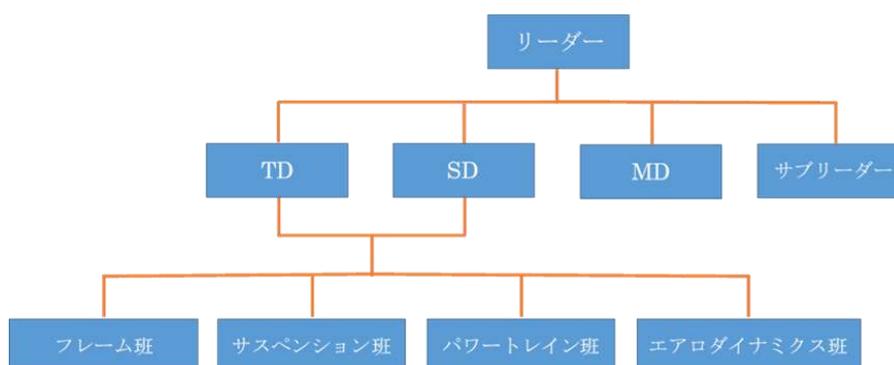


図 3.2.1 組織図

図 3.2.1 のように今年度のチームにおける役職はリーダー、サブリーダー、TD(Technical Director)・SD(Static Director)・MD(Management Director)、各班の班長とした。リーダーはチームの日程管理や各種書類作成、他大学との交流を行い、サブリーダーはリーダーの補助を行った。TD は車両設計・製作において一切の決定権限を持ち、各パーツの設計が妥当かどうかを判断した。SD は静的審査競技において必要なコストレポートの管理を行った。MD は活動予算管理やチームの日程管理補助を行った。班長は各班のメンバーを統括した。表 3.2.1 に第 17 回大会出場の際の各メンバーの役割を示す。

表 3.2.1 2019 年度 FMC メンバー表

学年	名前	役職	所属班	担当パーツ	備考
技師	権谷 基	FA	-	-	FA
M2 (2人)	西川 秀輝	-	フレーム	フレーム	-
	松坂 貴裕	-	フレーム	フレーム	-
M1 (5人)	酒井 裕幸	-	サスペンション	アップライト	-
	高久 佳雅	-	パワートレイン	電装	-
	坂野 光一	-	サスペンション	ショックアブソーバー &スタビライザー	-
	有江 奈緒子	-	パワートレイン	電装	-
	角本 健太	-	パワートレイン	吸気	-
B4 (5人)	三宅 良汰	-	サスペンション	ブレーキ	-
	広瀬 朝彦	-	フレーム	フレーム	-
	長谷川 友佑	-	サスペンション	アーム	-
	袋井 聖弘	-	パワートレイン	ペダル	-
	阿部 航輝	-	サスペンション	ショックアブソーバー &スタビライザー	-
B3 (10人)	高島 茂樹	-	パワートレイン	冷却	-
	若林 俊亮	広報	サスペンション エアロダイナミクス	アーム ファイアーウォール	-
	赤林 直紀	-	サスペンション	ステアリング	-
	梅田 隼太郎	リーダー	サスペンション	アップライト	現場指揮 タイムキーパー
	遠藤 将輝	MD SD	パワートレイン	燃料タンク	備品管理
	高谷 郁壮	TD 班長	パワートレイン	吸気	ドライバー

	中橋 圭太	-	パワートレイン	ペダル シフター 駆動	ドライバー
	西住 太一	班長	フレーム	フレーム	-
	野中 大河	班長	サスペンション	ショックアブソーバー &スタビライザー	-
	藤原 輝	-	サスペンション	ショックアブソーバー &スタビライザー	ドライバー
B2 (6人)	山本 有馬	班長	エアロダイナミクス	エアロデバイス	-
	木村 優太	プレゼン	パワートレイン	排気	-
	伊藤 康太	-	サスペンション	ハブ	-
	兼子 凌	-	パワートレイン	電装	-
	青木 侃汰	-	エアロダイナミクス パワートレイン	エアロデバイス 冷却	ドライバー
	成木 忠明	サブリーダー	フレーム	フレーム	タイムキーパー
B1 (5人)	大橋 竜真	-	フレーム サスペンション	フレーム ブレーキ ペダル	-
	篠崎 巧	-	エアロダイナミクス	エアロデバイス ファイアーウォール	-
	益田 優介	-	サスペンション	ステアリング	-
	高野 海陸	-	サスペンション	ショックアブソーバー &スタビライザー	-
	村田 雄紀	-	パワートレイン	駆動 シフター	-

### 3.3. 活動目標

今年度はチームの活動目標を総合 16 位以内とした。表 3.3.1 に今年度目標を示す。  
この目標を達成するために、車両諸元が弊チームと同様の 4 気筒エンジン 13inch ホイールである他大学の過去 4 年分の大会結果を分析し、動的種目の目標タイムを設定した。

表 3.3.1 今年度の各競技目標と昨年度結果

種目		今年度目標			昨年度結果		
		順位	得点	タイム	順位	得点	タイム
静的 競技	コスト	36	28/100	-	34/92	27.08/100	-
	デザイン	29	80/150	-	35/92	67/150	-
	プレゼンテーション	20	50/75	-	4/89	63.75/75	-
動的 競技	アクセラレーション	8	82/100	4.525 秒	9/71	80.48/100	5.140 秒
	スキッドパッド	20	43.99 /75	5.426 秒	33/69	32.80/75	6.244 秒
	オートクロス	25	88.28/120	61.423 秒	31/70	75.45/120	66.021 秒
	エンデュランス	23	193.31/275	1490 秒	60/68	9/275	DNF*1
	効率	23	40/100	-	-	0/100	-
総合		16	588~608/1000	-	50/92	355.56/1000	-

### 3.4. チーム運営における振り返り

昨年度のチーム運営方法をそのまま引き継ぐ形で今年度のチーム運営を行った。今年度の反省は準備不足にある。設計、製作期間が遅れたのはパッケージング会議の準備が遅れたことによる遅延、製作の進捗管理に関して事前に準備ができておらず、その場しのぎとなってしまったためである。円滑なチーム運営にはしっかりとした予定が必要でありその予定を予定通りにこなすことにおいて事前にしっかりとした準備を行う事は不可欠となる。上級生は下級生に対して必要となる情報を提供し、下級生はその情報から得たモノから何が必要となるか考える。次にどのような事があり、そのイベントには何が必要となるかをあらかじめ考えて準備しておくことができるチームにならなければならない。

## 4. 大会結果

### 4.1. 大会結果

表 4.1.1 に第 17 回大会と第 16 回大会の結果を示す。

表 4.1.1 第 17 回大会, 第 16 回大会 結果

種目		今年度結果			昨年度結果		
		順位	得点	タイム	順位	得点	タイム
静的 競技	コスト	27/90	32.79/100	-	34/92	27.08/100	-
	デザイン	24/90	79/150	-	35/92	67/150	-
	プレゼンテーション	25/90	51.56/75	-	4/89	63.75/75	-
動的 競技	アクセラレーション	19/64	66.44/100	4.525 秒	9/71	80.48/100	5.140 秒
	スキッドパッド	31/63	36.09 /75	5.426 秒	33/69	32.80/75	6.244 秒
	オートクロス	27/69	90.96/120	61.423 秒	31/70	75.45/120	66.021 秒
	エンデュランス	65/78	1/275	DNF <sup>*1</sup>	60/68	9/275	DNF <sup>*1</sup>
	効率	-	0/100	-	-	0/100	-
総合		43/90	357.57/1000	-	50/92	355.56/1000	-

\*1 : DNF=Do Not Finish

## 4.2. 大会期間の流れ

<大会1日目[8/27]>

弊チームは今年度の車検シード校ではなかった為、車検のキャンセル待ち狙いで大会1日目に臨んだ。しかし、車両整備に時間がかかってしまい、午後の静的審査を受けるため、車検のキャンセル待ちを諦める事となった。午後は予定通りにデザイン審査・コスト審査を行った。

図4.2.1にピットの作業の様子、図4.2.2にコスト審査の図を示す。



図 4.2.1 ピットの作業の様子



図 4.2.2 コスト審査

<大会2日目[8/28]>

車検が午後第一グループに決まったため、午前中は車両整備を行った。また、同時にプレゼンテーション審査も行われた。技術車検はファイアーウォールに関する指摘を受けた為、一回で合格することができなかったが、大きな影響はなく、微修正を行う事で合格することができた。技術車検後はドライバーテスト・チルト・重量・騒音試験をクリアし、残すはブレーキ試験のみという形で2日目を終えることとなった。

図4.2.3に車検の様子、図4.2.4にテスト合格時の図を示す。



図 4.2.3 車検



図 4.2.4 テスト合格

<大会 3 日目[8/29]>

3 日目は車検項目最後のブレーキ試験を行い、無事一回で合格することができた。その後、オートクロス・スキッドパッド・アクセラレーションを行いタイムを残すことができた。

3 日目夜にエンデュランスの走行順が発表され、弊チームの走行順は、4 日目第一グループとなった。

図 4.2.5 にオートクロスの様子、図 4.2.6 にオートクロスのタイムボードの図を示す。



図 4.2.5 オートクロス



図 4.2.6 オートクロスのタイムボード

<大会 4 日目[8/30]>

大会 4 日目は雨が強くスケジュールが 1 時間遅れてスタートした。雨はまだ強いままであったがプラクティスを行いエンデュランスに挑んだ。その後、走行が始まったが、電装部品の短絡によって走行 2 週目でリタイアとなってしまった。

図 4.2.7 にエンデュランス出走の様子、図 4.2.8 にリタイア時の様子の図を示す。



図 4.2.7 エンデュランス出走



図 4.2.8 リタイア時の様子

<大会 5 日目[8/31]>

4 日目までにすべての競技を終えた為、弊チームはピットにて車両の展示を行った。また、他大学のピットを見学し、次年度モデルへの参考に他大学車両の調査を行った。

図 4.2.9 に他大学との交流の様子、図 4.2.10 に集合写真を示す。



図 4.2.9 他大学との交流



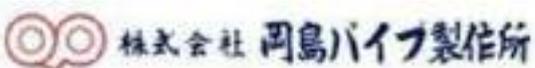
図 4.2.10 集合写真

### 4.3. 大会反省

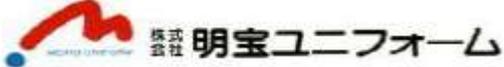
今年度大会は車検のシード校から外れてしまった為、例年とは異なった行動が求められた。その場における作業の進捗や車検の予約状況によってどのような行動が求められるかを考え、あらゆる状況に対応できるようにチームで行動した。

大会期間中の問題としてレギュレーションの理解が甘く、車検後の車両整備中に取り外してはいけないパーツまで取り外してしまい、一時的に車検シールを没収されてしまうということがあった。現場指揮者はもちろんメンバー全員のレギュレーション理解度を深める必要があると分かった。

## 5. スポンサー様一覧（順不同）

<p><b>日本発条株式会社</b> 〒236-0004 神奈川県横浜市金沢区福浦3-10 TEL:045-786-7531 URL: <a href="https://www.nhkspg.co.jp/">https://www.nhkspg.co.jp/</a></p>	<p><b>スプリング提供</b>  日本発条株式会社</p>
<p><b>株式会社岡島パイプ製作所</b> 〒477-0031 愛知県東海市太田町上浜田58 番地 TEL:0562-33-2135 URL: <a href="http://www.okajima-pipe.co.jp/">http://www.okajima-pipe.co.jp/</a></p>	<p><b>鋼管提供</b>  株式会社 岡島パイプ製作所</p>
<p><b>株式会社 ウエダ</b> 〒594-0022 大阪府和泉市黒鳥町 3-1-71 TEL: 0725-45-2222 URL: <a href="http://www.kk-ueda.jp/">http://www.kk-ueda.jp/</a></p>	<p><b>アクセル・クラッチワイヤー提供</b>  <b>株式会社 ウエダ</b></p>

<p><b>NTN 株式会社</b>  〒550-0003 大阪府大阪市西区京町堀 1-3-17  TEL: 06-6443-5001  URL: <a href="http://www.ntn.co.jp/japan/">http://www.ntn.co.jp/japan/</a></p>	<p>ドライブシャフト・ベアリング提供  </p>
<p><b>株式会社エフ・シー・シー</b>  〒431-1394 静岡県浜松市細江町中川 7000-36  TEL: 053-523-2400  URL: <a href="http://www.fcc-net.co.jp">http://www.fcc-net.co.jp</a></p>	<p>LSD 提供  </p>
<p><b>協和工業株式会社</b>  〒474-0011 愛知県大府市横根町坊主山 1-31  TEL: 0562-47-1241  URL: <a href="http://www.kyowa-uj.com/">http://www.kyowa-uj.com/</a></p>	<p>ユニバーサルジョイント提供  </p>
<p><b>金沢工業大学 夢考房</b>  〒921-8501 石川県野々市市扇が丘 7-1  TEL: 076-248-1100  URL: <a href="http://www.kanazawa-it.ac.jp/yumekobo/">http://www.kanazawa-it.ac.jp/yumekobo/</a></p>	<p>プロジェクト活動全般支援  </p>
<p><b>石原ラジエーター工業所</b>  〒444-0914 愛知県岡崎市末広町 12-5  TEL: 0564-21-4035  URL: <a href="http://www.ishihara-radiator.com/">http://www.ishihara-radiator.com/</a></p>	<p>ラジエーター提供・加工支援  </p>
<p><b>スズキ株式会社</b>  〒432-8611 静岡県浜松市南区高塚町 300  TEL: 053-440-2061  URL: <a href="http://www.suzuki.co.jp/index.html">http://www.suzuki.co.jp/index.html</a></p>	<p>エンジンおよび部品, 情報提供  </p>
<p><b>住友電装株式会社</b>  〒510-0067 三重県四日市市浜田町 5 番 28 号  TEL: 059-354-6200  URL: <a href="http://www.sws.co.jp/">http://www.sws.co.jp/</a></p>	<p>電装部品提供  </p>
<p><b>大同工業株式会社</b>  〒922-8686 石川県加賀市熊坂町イ 197 番地  TEL : 0761-72-1234(代)  URL: <a href="http://www.did-daido.co.jp/">http://www.did-daido.co.jp/</a></p>	<p>チェーン提供  </p>
<p><b>株式会社 TAN-EI-SYA</b>  〒934-8558 富山県射水市片口高場 1 番地 1  TEL : 0766-86-3311(代)  URL: <a href="http://www.taneisya.co.jp/index.html">http://www.taneisya.co.jp/index.html</a></p>	<p>マグネシウムホイール支援  </p>
<p><b>株式会社 TAN-EI-SYA WHEEL SUPPLY</b>  〒934-0035 富山県射水市新堀 34-5  TEL 0766-86-0117  <a href="http://www.tws-forged.com/">http://www.tws-forged.com/</a></p>	<p>マグネシウムホイール支援  </p>
<p><b>株式会社トラップ</b>  〒921-8805 石川県野々市市稲荷 2-75  TEL 076-294-3641  URL: <a href="http://www.tolap.jp/">http://www.tolap.jp/</a></p>	<p>技術支援  </p>

<p><b>梅花株式会社</b>  〒435-0026 静岡県浜松市南区金折町 702  TEL: 053-427-1811  URL: <a href="http://www.cars-baika.com/">http://www.cars-baika.com/</a></p>	<p>現地サポート</p> 
<p><b>ガレージ・ゴンイチ</b>  〒929-0323 石川県河北郡津幡町津幡リ 14</p>	<p>タイヤ組み換え支援</p> 
<p><b>株式会社キノクニエンタープライズ</b>  〒649-6252 和歌山県岩出市安上204  TEL: 0736-62-6355  URL: <a href="https://www.kinokuni-e.com/index">https://www.kinokuni-e.com/index</a></p>	<p>燃料系パーツ支援</p> 
<p><b>株式会社ミスミ</b>  〒135-8458 東京都江東区東陽 2丁目 4番 43号  TEL: 03-3647-7112  URL: <a href="http://www.misumi.co.jp/">http://www.misumi.co.jp/</a></p>	<p>各種製品提供</p> 
<p><b>日信工業株式会社</b>  〒386-8505 長野県上田市国分 840  TEL: 0268-24-3111  URL: <a href="http://www.nissinkogyo.co.jp/">http://www.nissinkogyo.co.jp/</a></p>	<p>部品提供・情報提供</p> 
<p><b>株式会社丸開鉄工</b>  〒923-0994 石川県小松市工業団地1丁目86  TEL: 0761-21-3102  URL: <a href="http://www.marukai-tekkou.co.jp/">http://www.marukai-tekkou.co.jp/</a></p>	<p></p>
<p><b>株式会社深井製作所</b>  〒326-0005 栃木県足利市大月町 465 番地 3  TEL: 0284-90-2820  URL: <a href="http://www.fukai.co.jp/">http://www.fukai.co.jp/</a></p>	<p>embrella®支援</p> 
<p><b>プラスミュ</b>  〒168-0081 東京都杉並区宮前 5-24-3  TEL: 03-3247-2355  URL: <a href="http://www.plus-myu.com/">http://www.plus-myu.com/</a></p>	<p>フローティングピン支援</p> 
<p><b>株式会社和光ケミカル</b>  〒250-0875 神奈川県小田原市南鴨宮1-1-1  TEL: 0465-48-2211  URL: <a href="https://www.wako-chemical.co.jp/">https://www.wako-chemical.co.jp/</a></p>	<p>ケミカル類支援</p> 
<p><b>株式会社明宝ユニフォーム</b>  〒920-0043 石川県金沢市長田1-5-56  TEL: 076-223-3618  URL: <a href="http://mei-hoo.co.jp/">http://mei-hoo.co.jp/</a></p>	<p>ピットシャツ支援</p> 
<p><b>株式会社ティーエムシー</b>  大阪府豊中市今在家町18-10  URL: <a href="https://www.rs-r.co.jp/company">https://www.rs-r.co.jp/company</a></p>	<p>ダンパー支援</p> 

<p><b>株式会社ザム・ジャパン</b>  〒552-0016 大阪府大阪市港区三先1-12-9  TEL:06-6576-7521  URL:<a href="https://www.xam-japan.co.jp/gallery/">https://www.xam-japan.co.jp/gallery/</a></p>	<p>スプロケット支援</p> 
<p><b>小松鋼機株式会社</b>  〒923-8639 石川県小松市光町20番地  TEL :0761-22-2051  URL:<a href="http://www.komatsukouki.co.jp/company/index2.html">http://www.komatsukouki.co.jp/company/index2.html</a></p>	<p>レーザー加工</p> 
<p><b>フェニックス・コンタクト株式会社</b>  〒222-0033  横浜市港北区新横浜1-7-9 友泉新横浜一丁目ビル6階  Tel: 045-471-0093  URL:<a href="https://www.phoenixcontact.com/online/portal/jp?1dmy&amp;urile=wcm%3apath%3a/jpja/web/home">https://www.phoenixcontact.com/online/portal/jp?1dmy&amp;urile=wcm%3apath%3a/jpja/web/home</a></p>	<p>電装部品提供</p> 
<p><b>ウエストレーシングカーズ株式会社</b>  〒513-0825 三重県鈴鹿市住吉町5769-8  TEL:059-379-0939  URL: <a href="http://west-racing.co.jp/">http://west-racing.co.jp/</a></p>	<p>ブレーキパーツ支援</p> 

## 謝辞

今年度はプロジェクトリーダーとしてチーム一同で総合順位 16 位以上を目標に活動して参りました。目標を達成することができず、悔しい結果となりましたが、この一年間でチームとして成長できた面もありました。

KIT-19model は昨年度の KIT18model で搭載できなかったエアロデバイスシステムの搭載とさらなる車両性能向上のため、車両緒言から見直し設計を行いました。おかげでエアロデバイスの搭載に加え動的競技でも良い結果を得ることができました。エンデュランスを完走することはできませんでしたが、チームの技術力の成長を感じました。

チームの運営面ではミーティングを密に行い、チームメンバーでの情報共有の機会を増やし、チームの予定を全員が把握できるように努めました。確認した予定を見てチームメンバーが自ら行動できるようになったのはチームとして大きな力になったと感じます。

次年度 model を作る下級生たちには、この一年間の経験を無駄にせず、私たちができなかった全種目完走を成し遂げてもらいたいと思います。

最後になりますが、今年度も FMC として活動に注力できたのは、ご声援、ご協力いただいた皆様のおかげであると存じております。スポンサーの皆様、金沢工業大学、夢考房関係者、OB・OG の皆様、そして、私たちを見守ってくださっている保護者の皆様へメンバー一同、心より感謝申し上げます。この場をお借りしてお礼申し上げます。これからも夢考房フォーミュラカープロジェクトは日々精進して参りますので、今後ともご声援・ご鞭撻の程よろしく願いいたします。

末筆となりますが皆様方のますますの発展を祈念し、謝辞といたします。

金沢工業大学 工学部 機械工学科 3年  
夢考房フォーミュラカープロジェクト  
19model プロジェクトリーダー  
梅田 隼太郎