

白浜ECO CARチャレンジ2年連続総合優勝！ ～ソーラーカーチーム「柏会」26年の軌跡～

2024 白浜
ECO-CAR CHALLENGE

ROUND2
SHIRAHAMA
Econo Move Kansai

開催場所
旧白浜空港特設コース

10/5・6 2024
Sat Sun 2024 SHIRAHAMA
ECO-CAR CHALLENGE
SOLARCAR RACE



【材料力学研究室 卒業生】

○関 徹也 ライト工業(株)
福北 博史 (株)寺岡精工
伊倉 和弘 (株)ジーシー

1994年機械工学専攻修了
1995年機械工学専攻修了
1996年機械工学科卒

2024年11月30日 機親会

はじめに

「柏会」は1998年に武蔵工大材力研OBで結成
発足25年目の2023年に初の全国総合優勝達成！！

1. 学生時代の活動～チーム結成へ
2. 各レースへの参戦とその結果
3. 新車開発の情熱と世代を超えた最強チーム
構築で2年連続総合優勝V2達成！

学生時代

材力研 (福北前リーダー)

卒論研究テーマ “ソーラーカーの製作”

1992年第一回ソーラーカーレース鈴鹿

1992年第一回ワールドソーラーカーラリー能登

1993年第一回ワールドソーラーカーレース秋田

鈴鹿



能登



秋田



学生時代 (伊倉 現リーダー)

鳥人間コンテスト参戦2回(1~2年生)

3年生:機親会でエコラン車両作成しレース出場

4年生:卒論ソーラーカーの性能向上に関する研究

鳥人間C



機親会で参戦



その後 (福北前リーグ)

各地で開催されるレース見学、応援
仲間と集まって夢を語る
信頼できる仲間がいる！いつかチーム結成する！



アキモトさん



夢の実現へ ～1998年チーム「柏会」結成～

目的: 学生時代の夢 オーストラリア大陸縦断
ソーラーカーレースで完走。

90年代は大手企業や大学等が強力チーム体制を構築、
個人チームの完走は極めて困難。

国内: ホンダ, 日産, トヨタ, 京セラ, 早稲田大, 東海大

海外: GM, FORD, MIT, ミシガン大, スタンフォード大

高いハードルだが共通の夢を実現したいとチーム結成

ソーラーカーレースとは？

オーストラリア WSC



Darwin～Adelaideまで約3000kmの公道
搭載した太陽電池と蓄電池で走行
8時～17時まで走行可能
約300km毎にメディアストップで30分停車
ソーラーカーの前後にサポートカー
不正がないようオフィシャル同行

1987 GM Sunraycer アメリカ

1990 Biel工科大 スイス

1993, 1996, Honda Dream 日本

大会紹介動画 1996

<https://www.youtube.com/watch?v=jn1RIIV1pFo>

2019[https://www.youtube.com/watch?reload=9
&v=1QS-T26W4zY](https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=1QS-T26W4zY)



夢の実現へ ～ゼロからの出発～

目標

車両(設計、製作)

スケジュール

場所

資金

メンバー、遠征メンバー

チーム名

武蔵工業大学の協力

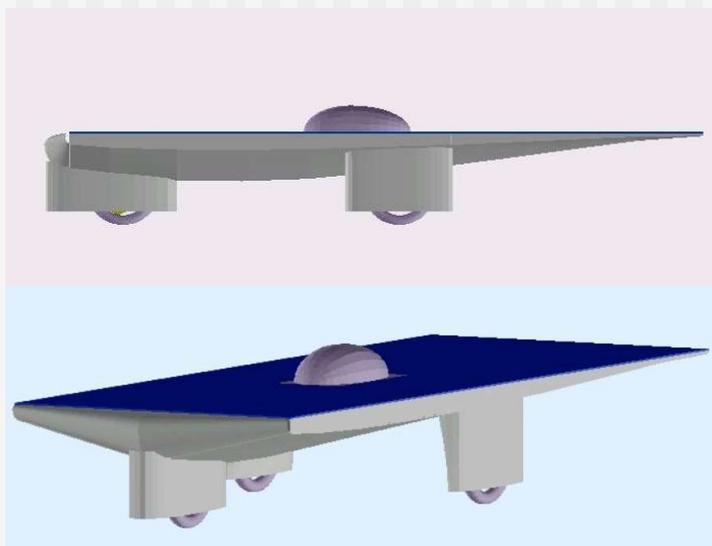
学生メンバー募集



1号車の製作 独創的なマシン

前1輪（駆動・操舵）、後2輪レイアウト。
ボディ上面フラットで、アンダーカウルはNACA
翼型断面に近似してデザイン。

フレームはアルミ角パイプ（A6063）を構造用接着
剤とリベット締結で製作。



車両デザインイメージ

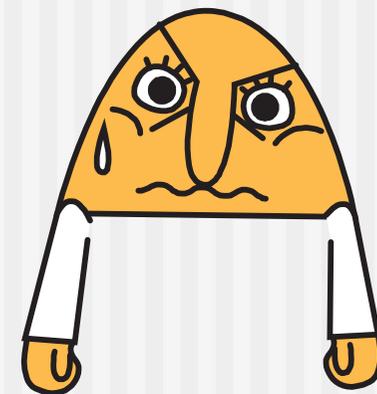


アンダーカウル型



フレーム走行

1999年 秋田(大潟村) 初レース参戦



オーストラリアWSCに向けての練習走行として参戦
→フロント足回り破損でリタイヤ

WSC 3000km大陸縦断完走など夢のどん底状態



夢を現実にする計画を立てなおす

小手調べの秋田レースで挫折し、現在のチーム力と目標に大きなギャップがあると気づく。



レースまでの課題を確認



車体完成

フロント足回り設計，製作やり直し
Li-ion電池アセンブリー
(480本の電池を接続、ケース収納)

輸送

輸送手配(業者交渉，他チームと共同輸送，
既存コーディネーターは高額で断念)

オーストラリアのレース活動準備

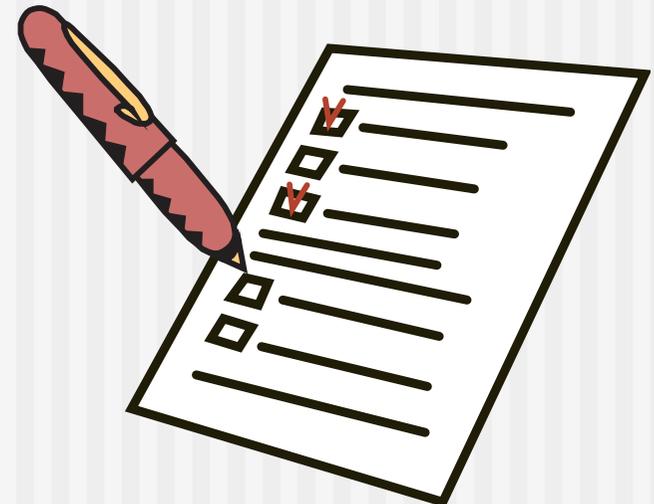
現地作業場所交渉，レンタカー手配，連絡手段

メンバーが潜在力を発揮する ～チームとして機能する大切さ～

WSC船積まで約3週間。個人の能力・行動力では限界

メンバーがバラバラに動くと非効率

→方針と計画を詰め、周知納得し期日に向け各々が
責任を持ち、役割を果たして対応



困難を乗り越えオーストラリアへ！



走行テストも出来ず不安を残したが、諸問題に対応し北海道のチーム“キレンジャク”と共同輸送が実現。

オーストラリア到着

1999年10月

9日(土) 成田発

10日(日) ダーウィン着

レンタカー受取、キャンプ場へ

11日(月) 作業場へ移動

トラック通関業者手配



レース準備

12日(火)~14日(木) トラック受取, 車両セットアップ開始

通関書類に誤記載トラブル

15日(金) 車検→ シートベルト取付位置変更・乗車時メインスイッチOFF可能とする**是正勧告され対応**

16日(土) 最高速テスト。改造後初走行。(56.83km/h:34位) 後発隊到着。



オーストラリアのレース①

Day1 17(日)285km D1山本 D2大谷 D3伊倉

5:45スタート地点まで自走し、6:25グリッド着。**バッテリーを消費！**

トラブル：**充電不足、スプロケット緩みでチェーンが擦れ消費増！**

Day2 18(月)348km D1山本 D2大谷

8:37キャサリン到着。12:30ドライバーチェンジ。**夕方に天候悪化。**

16:15ダンマラ到着。**走行中止。**



スタートグリッド



トラブル発生

オーストラリアのレース②

Day3 19(火)314km , D1飯塚, D2伊倉

朝、MPPT動作不良発見し除去。太陽電池結線を変更し対処。08:30スタート。
曇りのため30km/h走行。10時ごろから太陽が出て順調に走行。

16:00以降、上り坂と電池電圧の低下でペースダウン。947km地点で停泊。

トラブル:一部MPPT動作不良

Day4 20(水) 43km D1大谷, D2山本

曇・雨。最大でも100W程度の発電。上り坂もあり5km/h程度の走行。

テナントクリーク手前で雨が強くなり、しばらく停車。

最悪の一日。



太陽電池結線修理



グリッド通過

オーストラリアのレース③

Day5 21(木)215km D1飯塚 D2伊倉

朝、昨日同様ほぼ発電なし。

オフィシャルからマシンの性能について質問

13時頃、晴れ間に到着し順調に走行。夕方、久しぶりに充電。

トラブル:夜間整備中に空気入破損。以降ガソリンスタンドで空気注入。

Day6 22(金)371km D1福北 D2飯塚

快晴。朝夕の充電も良好。14:18アリススプリングスに到着。

17:00 1576km地点で停泊。トラブル:太陽電池ブレーカー落(原因不明)



雨で発電不足のため走れない



アリススプリングスのメディアストップ

オーストラリアのレース④

Day7 23(土)450km D1大谷 D2山本
快晴。朝の充電良好。順調走行。17:03キャドニーホームステッド到着

Day8 24(日)404km D1伊倉 D2飯塚
朝の充電はほどほど。順調走行。16:40グレンダンボ到着。

Day9 25(月)320km D1大谷 D2山本
曇り。午前中400W程度発電。14時から発電減で100W程度。
夜、激しい雨。 トラブル:パンク



サポートカーとソーラーカー



ドライバー交代

オーストラリアのレース⑤

Day10 26(火)250km D1飯塚 D2福北

起床時は曇天。発電がほぼ無し。

7時頃から天候回復。1時間で700Wh充電完了。**13:38公式計測地点通過!**

ゴール後、感動も早々に片付け作業。表彰式に参加。

27(水)輸送手配 → レンタカー返却 → 帰国



感動のゴール大陸縦断3000km達成!

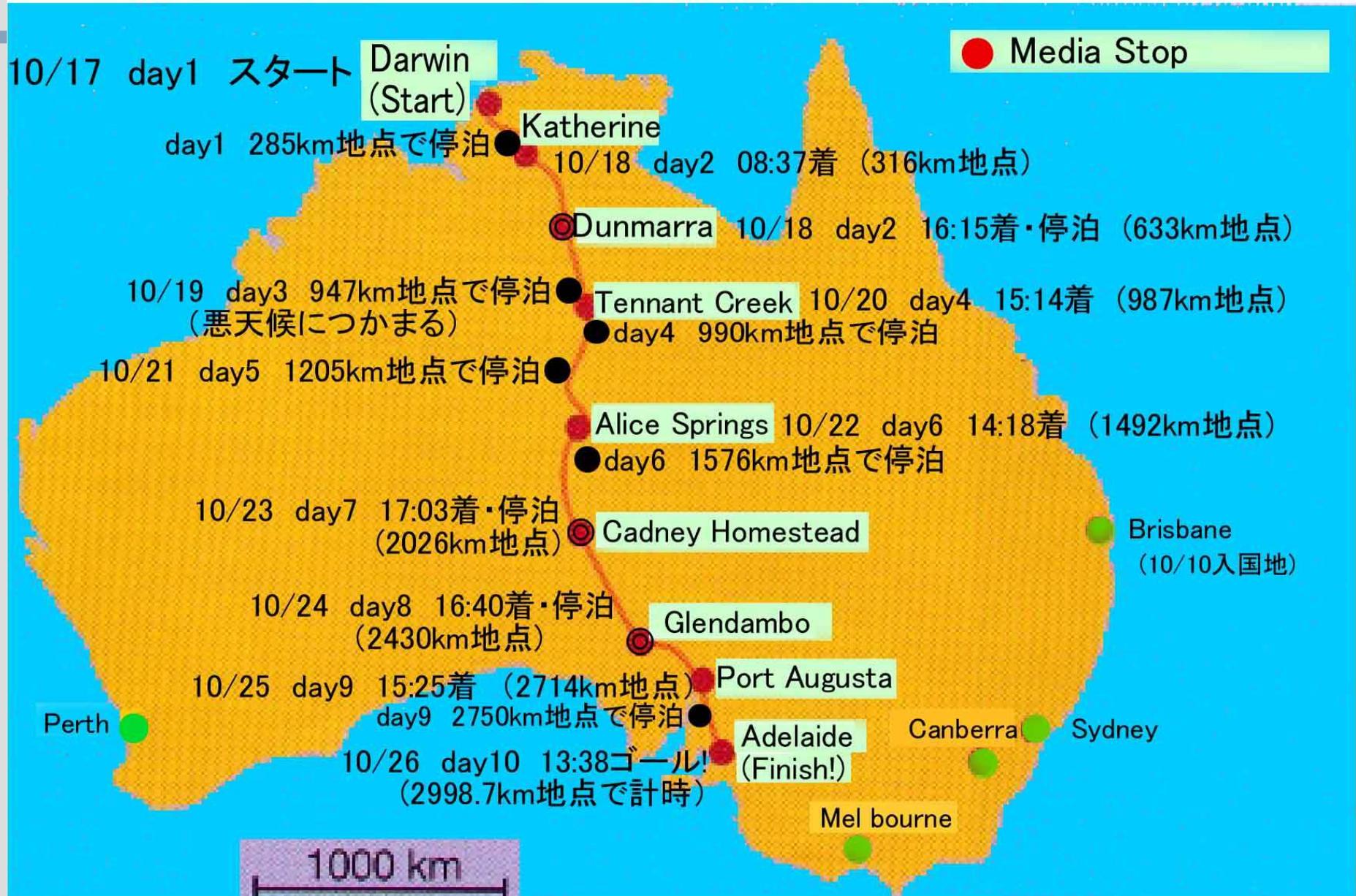


胴上げ!

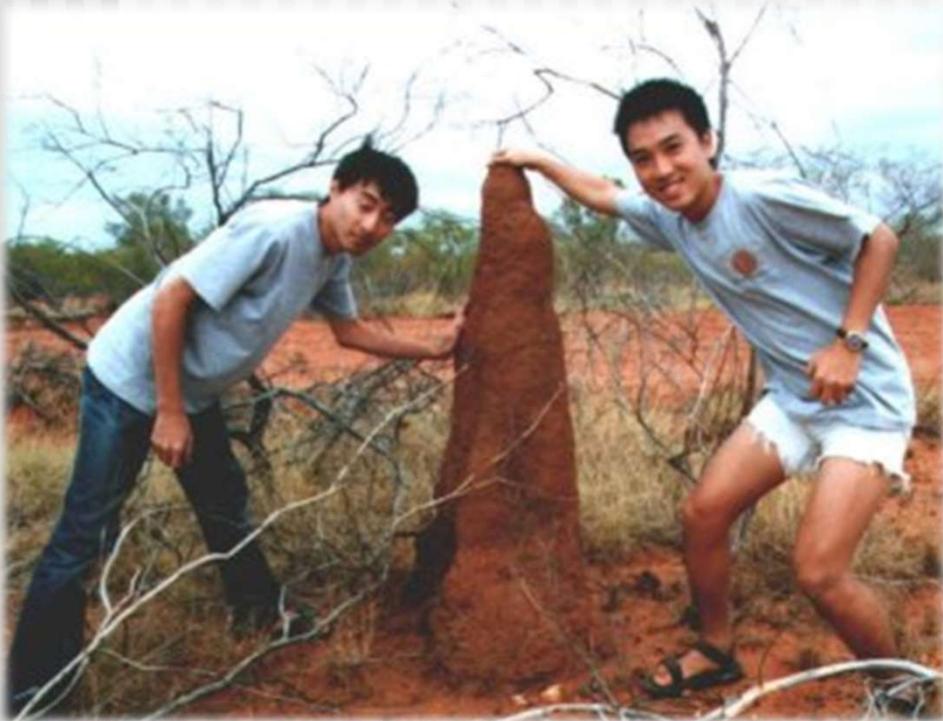
オーストラリア大陸縦断の軌跡①

WSCコース

柏会ソーラーカーの足跡



オーストラリア大陸縦断の軌跡②



アリ塚



オーストラリアの子供たちが応援

1号車諸元表



車名	武蔵(1号 99WSC仕様)
サイズ	L5000mm×W1800mm×H1000mm
車重	160kg(バッテリーを含まず)
カウル	カイダック(真空成型)
フレーム	A6063角パイプ 接着&リベット接合
サスペンション	F:トレーリングアーム R:ダブルトレーリングアーム
ステアリング	バータイプ(ワイヤー伝達駆動)
ホイール タイヤ	RK- Excel 16inch DUNLOP SOLARMAX 16inch
ブレーキ	メイン:マグラ油圧リムタイプ 補助:回生
太陽電池	昭和シェルFT-132E (単結晶Si) 25枚 995W
バッテリー	NECモリエナジー製Li-ion 18650 3.7V1800mAh(20P24S、 3.2kWh) モジュール電圧88.8V
モータ/ コントローラ	UNIQ DR-086s UNIQ CR10-100
減速機構	チェーン (減速比 7.27)
MPPT	昇圧:マイウェイPV-MAX97A 2個 降圧:浪越 PT-207MV 2個

レースを振り返って

オーストラリア大陸を運良く縦断でき、当初目標は達成したが、技術的に未熟でイメージしてた平均速度や順位ではない。(27位/42台)

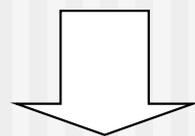


このレベルで満足か？

- 複雑な機構は壊れる = Simple is best !
- 電池は満充電にして出走
- ねじの緩みに注意
- オフセットが多いとハンドルが極めて重い

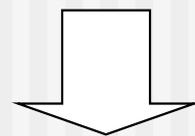
2000年の活動

購入資材、参加メンバー、貴重な経験をここで終わらせるのはもったいない



目標：今後もレース活動を長く続ける

資金，保管場所，活動人員，時間，輸送が大変！



計画：軽量コンパクトな車体を製作して、

国内レースに参戦だ！



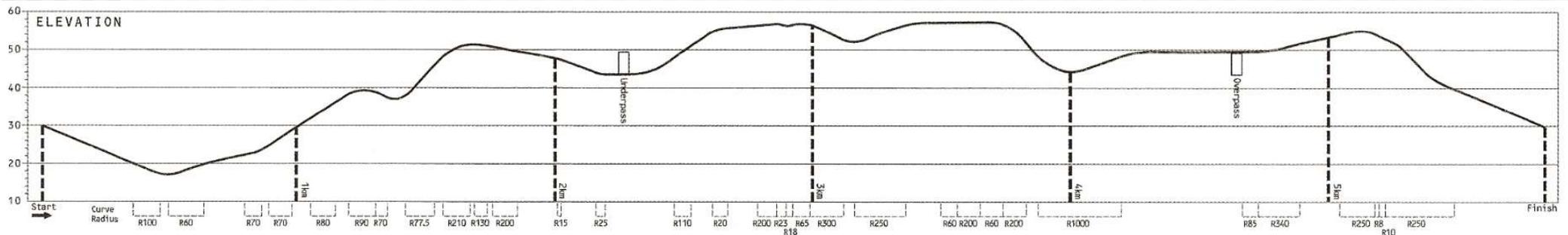
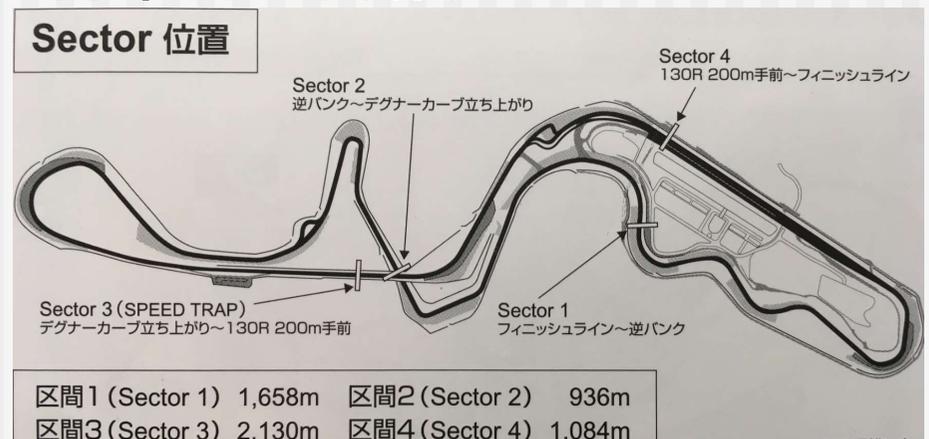
ソーラーカーレース鈴鹿

F1を主催するFIAが公認する世界戦



鈴鹿サーキット(1周5.8km)で行われる耐久レース

- ・テクニカルなコース
- ・アップダウン・多種多様コーナー
- ・車両性能,ドライバー技術
- ・レースマネジメント能力



- | | | | |
|-----------|-----|---------|--------|
| ・ドリームクラス | 8時間 | 蓄電池自由, | 480W以上 |
| ・チャレンジクラス | 8時間 | 鉛蓄電池のみ, | 800W以下 |
| ・エンジョイクラス | 4時間 | 鉛蓄電池のみ, | 480W以下 |

2000年の車両

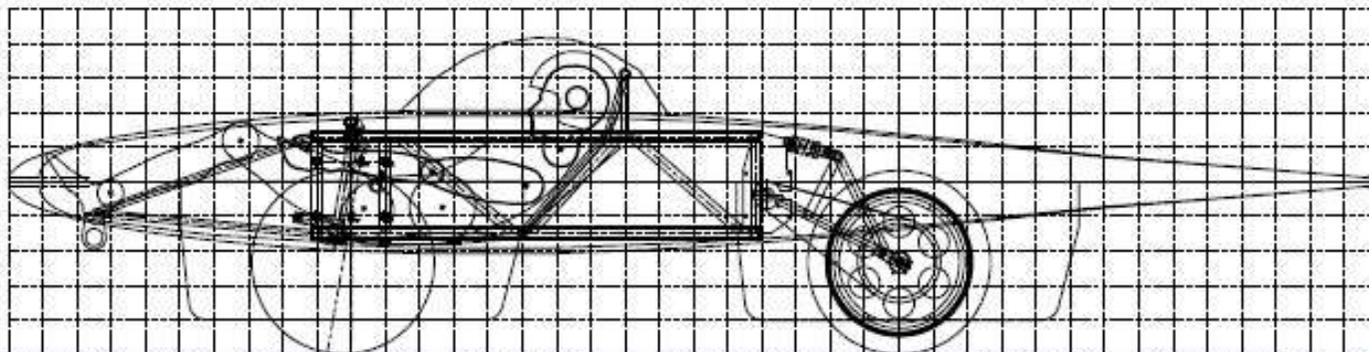
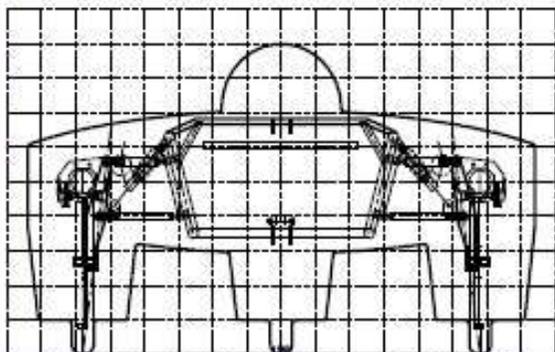
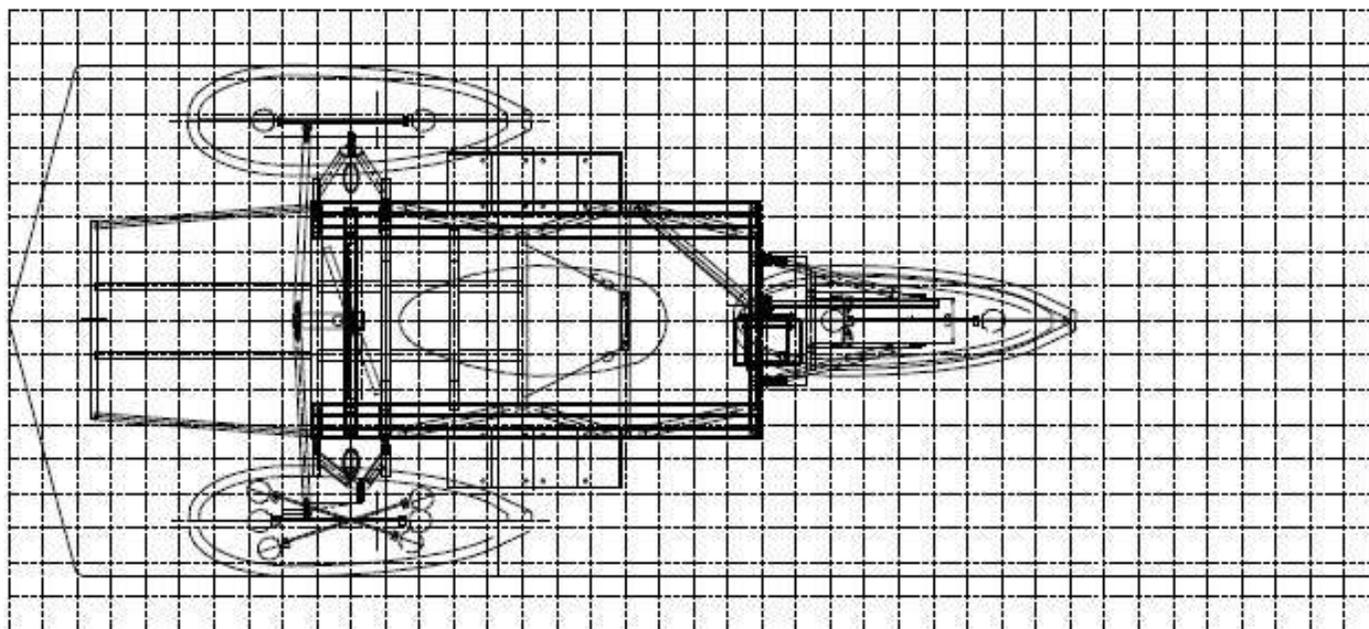
4 × 1.5 × 0.9m

太陽電池600W

前2輪、後1輪

アルミ溶接フレーム

GFRPボディカウル



完成した武蔵(2号車)

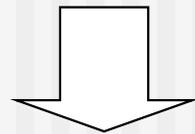


2000年レース結果：鈴鹿チャレンジクラス5位

2001年の活動

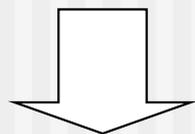
目標：2000年の結果が5位だったので

表彰台を目指す



計画：足回り剛性UP

太陽電池増加→634W



結果：クラス3位入賞！

初の表彰台ゲット！



マレーシアのレースに参戦 2001年

6/10シャーラム→6/11セパン→6/12プトラジャヤ



シャーラムにて



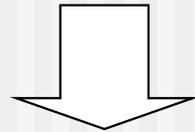
セパン国際サーキットにて

2002年の活動①

目標:

2001年表彰台に上がり、

チームの士気向上、優勝を目指す！



計画:

優勝するには大幅な性能向上が必要

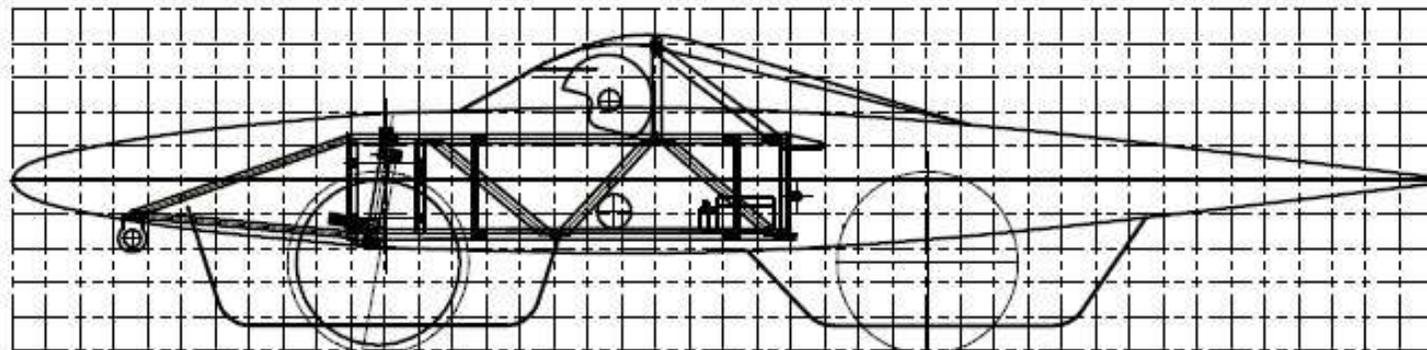
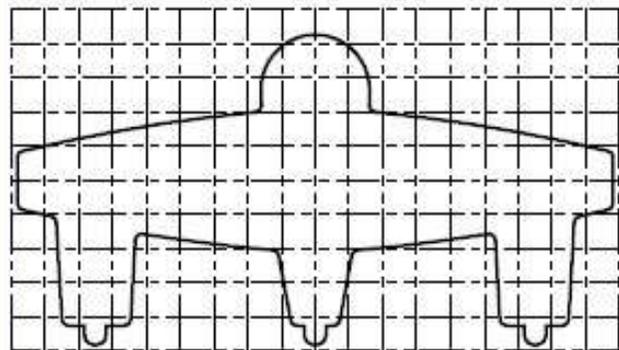
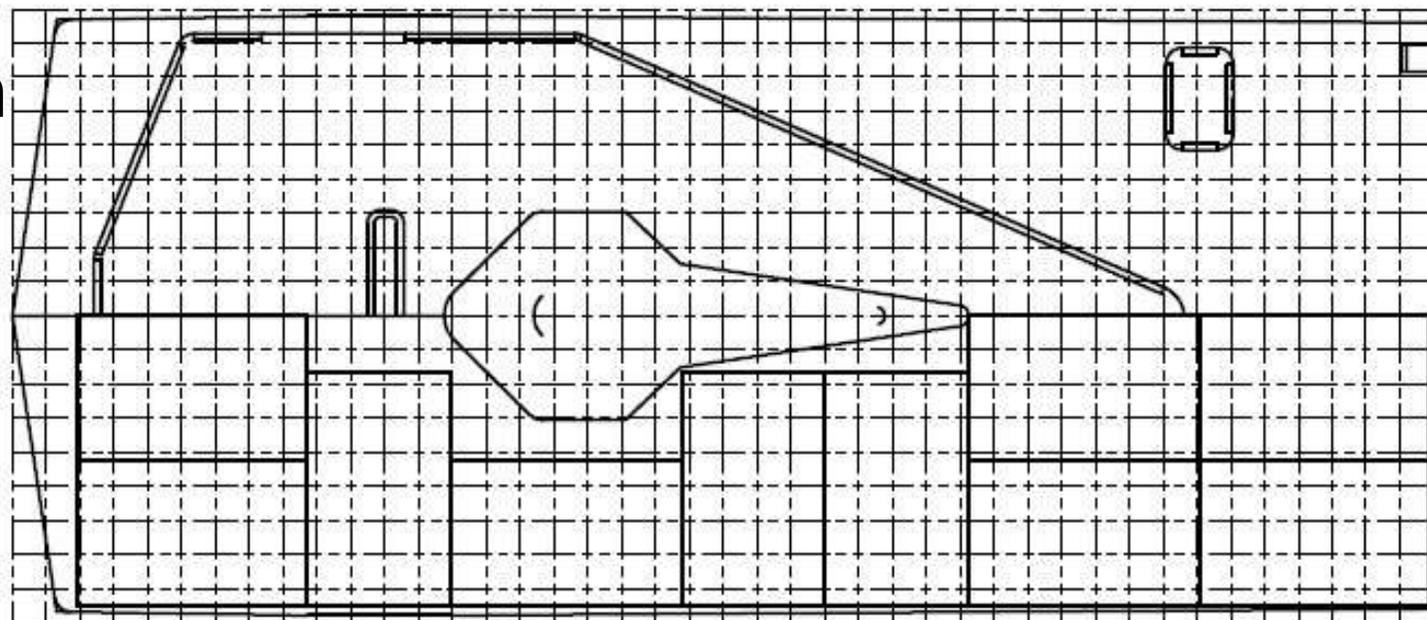
→軽量で空力に優れた新ボディカウル製作決定！

2002年の車両①

4.2 × 1.76 × 0.92m

社会人経験のあった
大学院生が設計

800W貼れるボディ



2002年の活動②

大幅な空気抵抗低減を狙い、軽量化も両立させるため、**カーボンファイバー**を採用



雄型作成



雌型作成



オートクレーブでカーボン
コンポジット作成

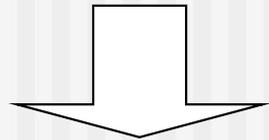
2002年の活動③

結果：発電トラブルがあったが**鈴鹿クラス2位入賞**！
ポテンシャルの高いマシンが出来た！



2003年の活動

目標：2002年クラス2位なので、優勝しかない！



計画：モーターをダイレクトドライブに変更
オリジナルのホイール開発で足回り剛性UP
その他多数の改良



スーパーキャパシタ搭載



足回り実走確認

2003年 念願のクラス初優勝！

初日 4時間で2度パンクトラブル！38周で2位

2日目 1位のチームを追い上げ 42周で抜き去る

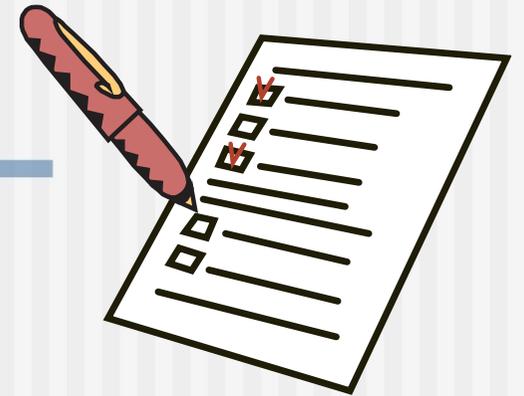


2003年鈴鹿サーキット表彰式

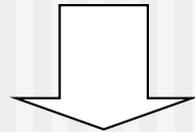


2003年鈴鹿サーキットVIPルーム

2004年の活動



目標：昨年に引き続き優勝！



計画：改良が正しいか確認をするため
データロガー搭載して計測，分析開始
細かい改良の実施（配線抵抗の低減等）

2004年連覇！

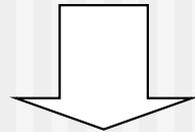
結果：トラブルもあったが、クラス2連覇！



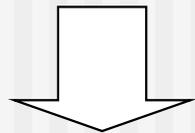
2004年鈴鹿サーキットにて

2005年の活動

目標：3連覇達成！前人未踏の90周

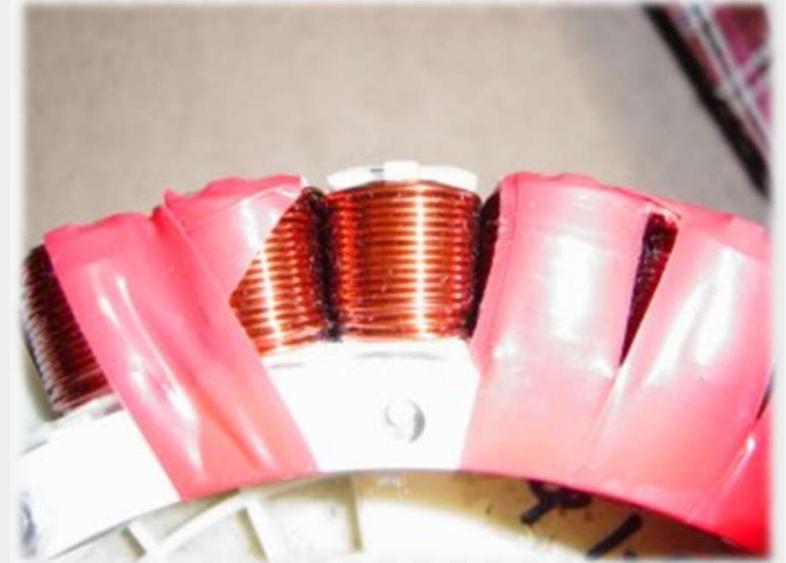


計画：効率アップを狙い、
モーター巻線を巻きなおす
弱点の補強、足回り強化



結果：同一周回ながら**タイム差で2位**

正ドライバーが体調不良で不参加が原因の一つ



2005年2位 負けて知る

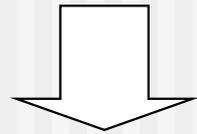
2位になった原因を分析

- ・正ドライバーが不在
- ・他チームの改良・追い上げ
- ・マシン性能の更なる向上が必要



2006年の活動

目標：圧倒的な新記録(90周)で、優勝奪還！



計画：送電効率改善のため、高電圧化

効率アップを狙い、モーター巻線の最適化

空力性能向上のためボディ薄型化

2006年 新記録で優勝！

※90周(現在もコースレコード)

結果：90周を達成しクラス優勝！（2位は89周）



2006年鈴鹿サーキットにて

2007年～

毎年、必ず改善ポイントを見つけ向上を目指す

- ・オリジナル 油圧可変界磁モータ
- ・高効率太陽電池の導入
- ・ミツバ社コントローラの改造
- ・Tritium社のコントローラ導入テスト
- ・電池の加温充電の導入
- ・セラミックベアリングの導入

2010年～新メンバー加入

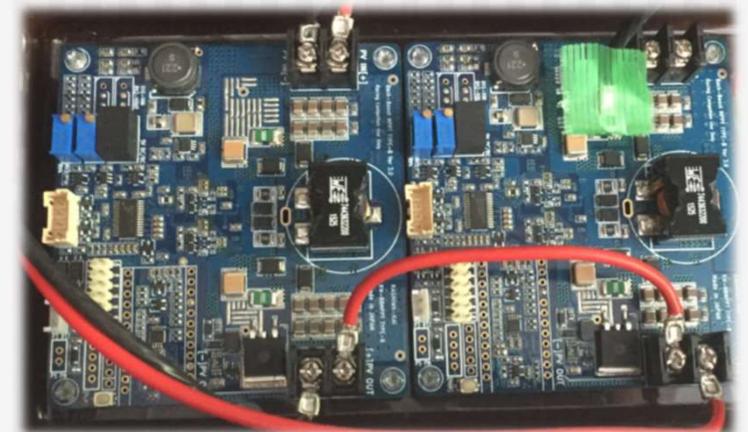
- ・オリジナル昇圧型MPPT(太陽電池最適化装置)開発
小型軽量で太陽電池モジュール毎に搭載可能に

- ・オリジナル昇降圧型MPPT開発
- ・電池調査→システム電圧変更

ライバルも追隨

性能は向上してきたがタイヤや
コントローラの不具合で優勝を逃す。

- ・メンバーの引退・海外赴任などで活動が停滞



チーム存続と新たな発展へ

チャレンジクラスでの戦いは同一条件の戦いで
僅差の勝負となり楽しいが、新たな発展は望みにくい。

- ・活動が停滞した状態を打破したい。
- ・新しい事にチャレンジしないと魅力に乏しく、
メンバーも増えない。

次のステップへ進もう！

最上位カテゴリへの挑戦

新設されたオリンピッククラス

新車を作り、**鈴鹿総合優勝を目指す！**

WSCでも戦える性能のマシンとする！

太陽電池は鈴鹿6m²、オーストラリアWSC4m²

Li-ion電池搭載OK

4輪が必須

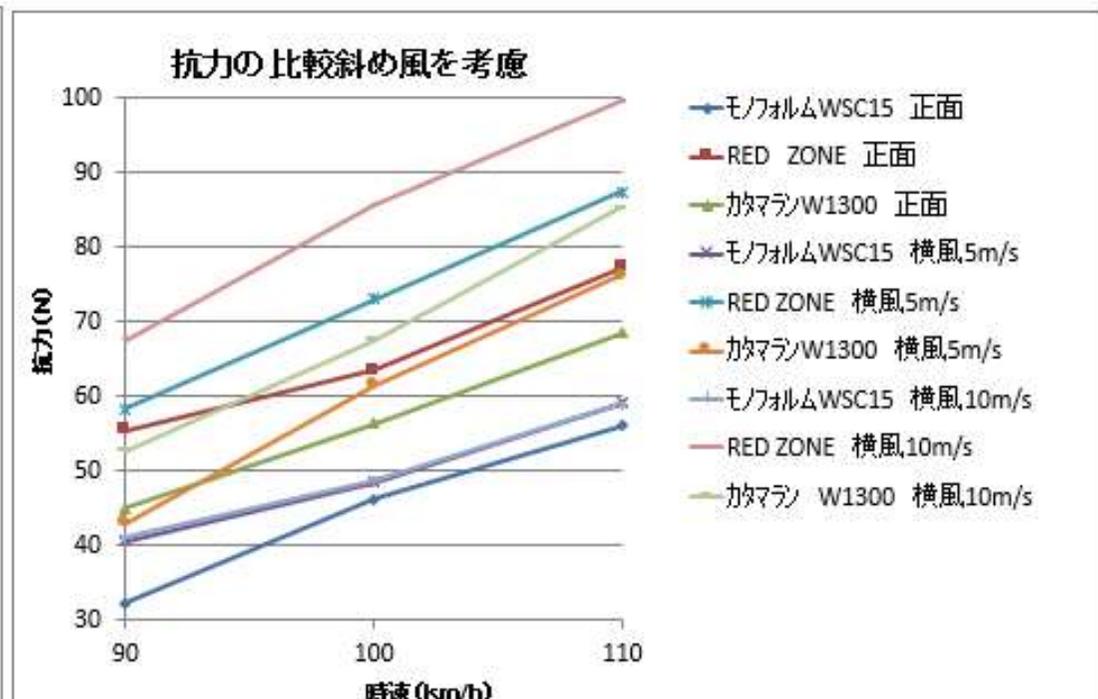
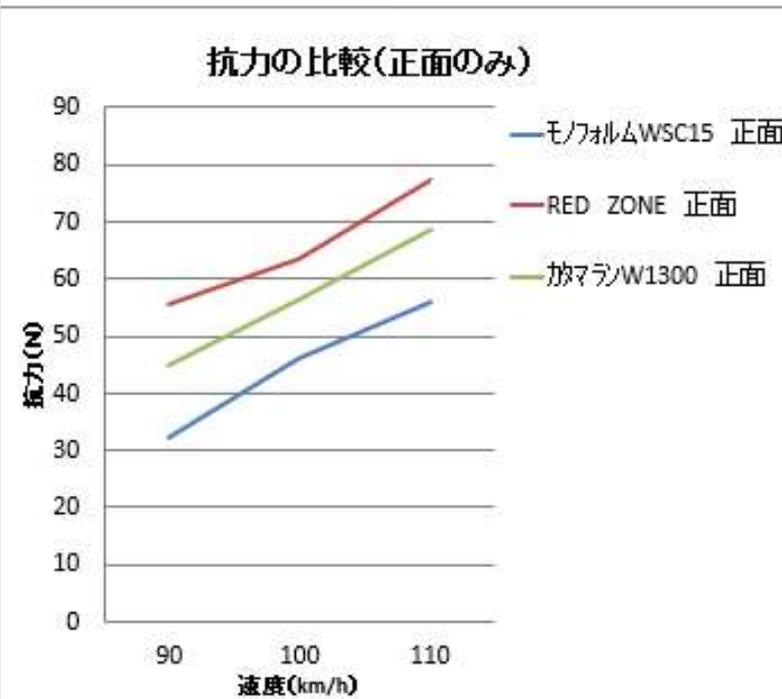
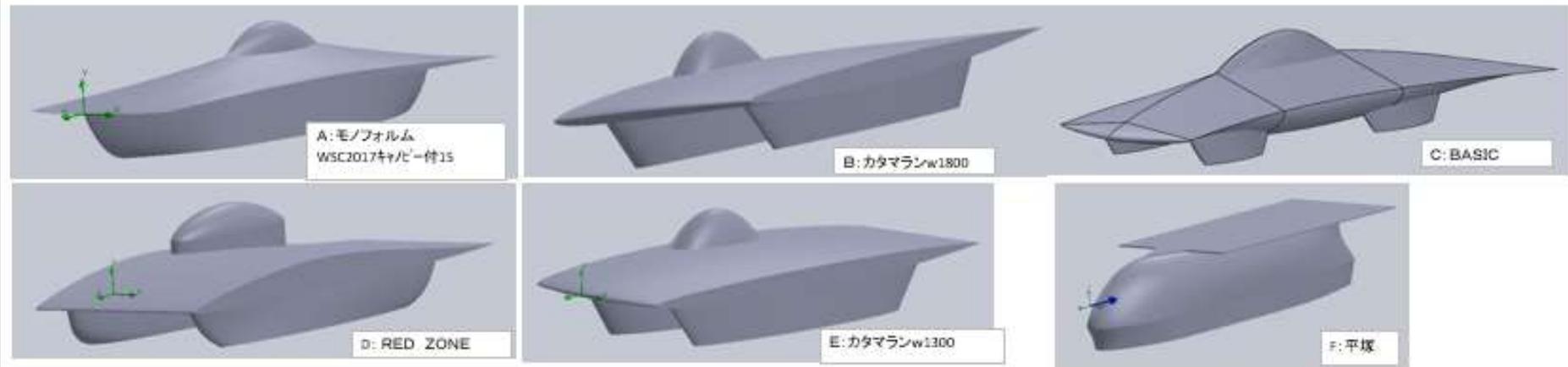
ドライバーは寝そべった姿勢はNG

空力解析で勝てるボディカウル設計 → 4m²とした。

軽量かつコーナリング性能の高いマシン

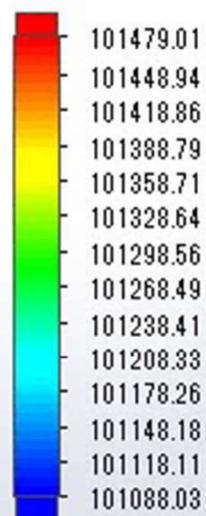
CFD (コンピュータ流体解析)

様々な車体を解析 (3D設計の強み)



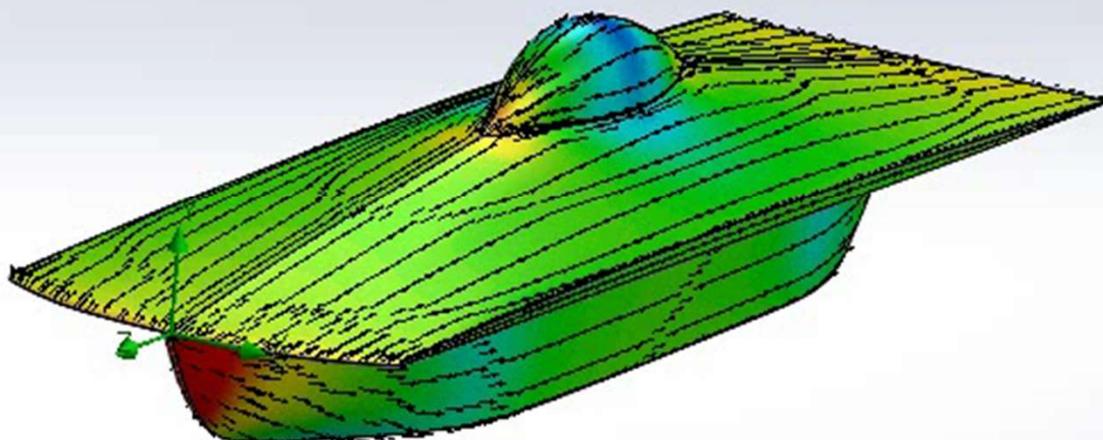
最も空気に優れた車両形状にて

シミュレーションをおこない形状の最適化

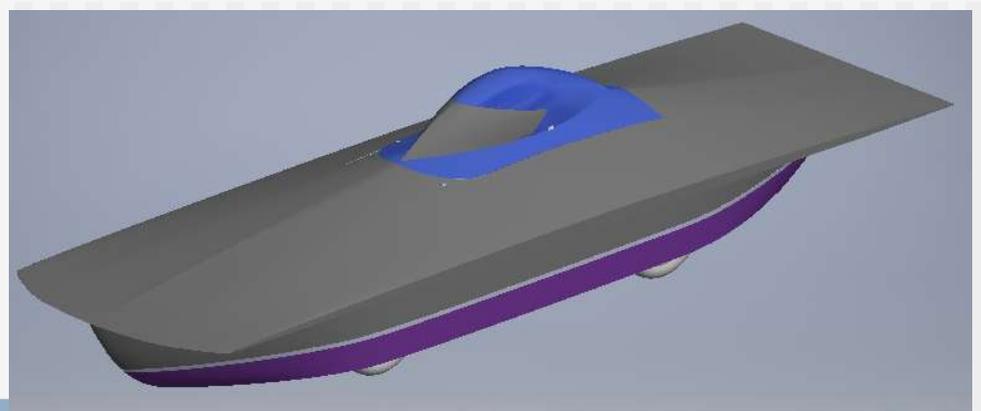


圧力 [Pa]

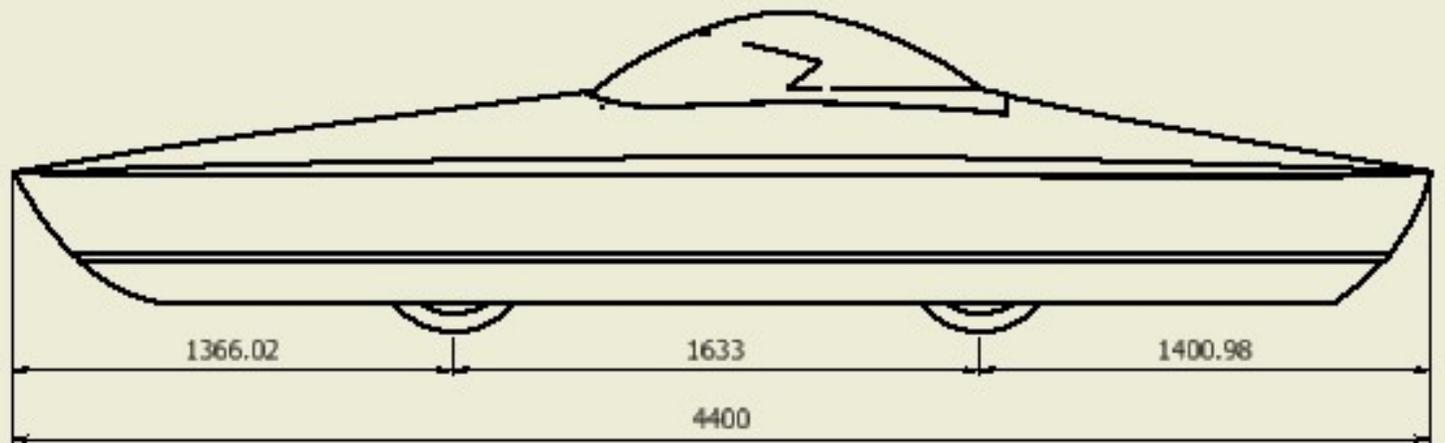
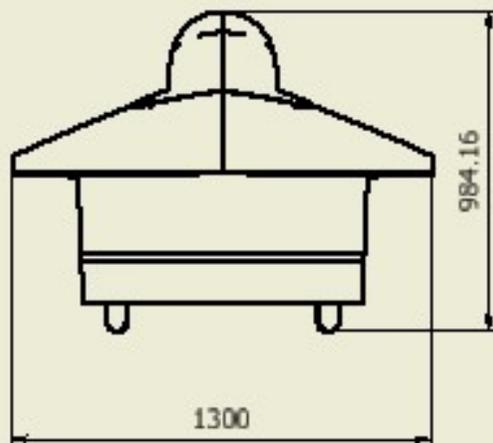
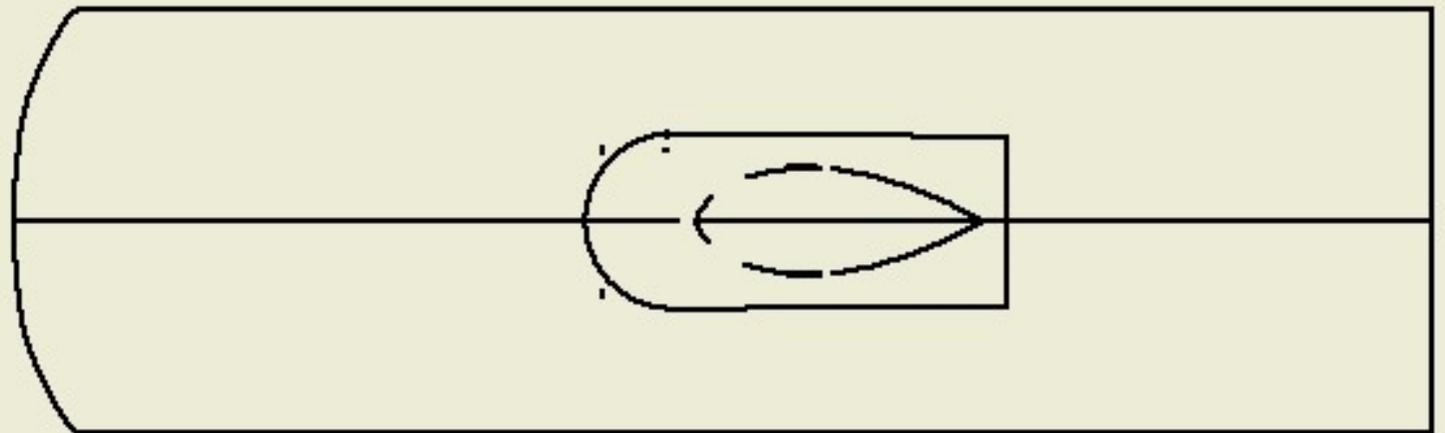
サーフェスプロット 1: コンター



新車製作 空力ボディカウル

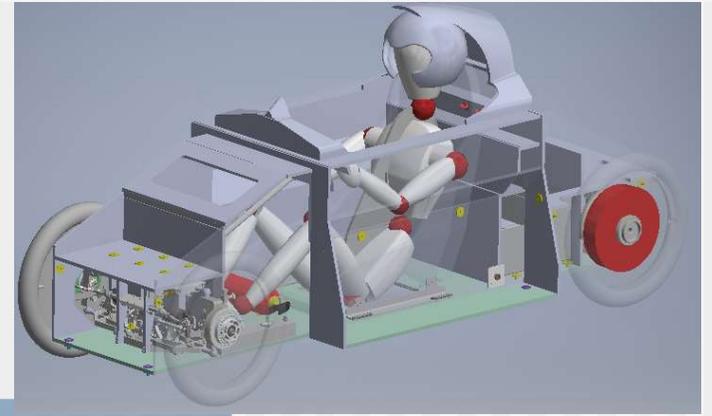


4.4 × 1.3 × 1m 前2輪、後2輪の4輪車



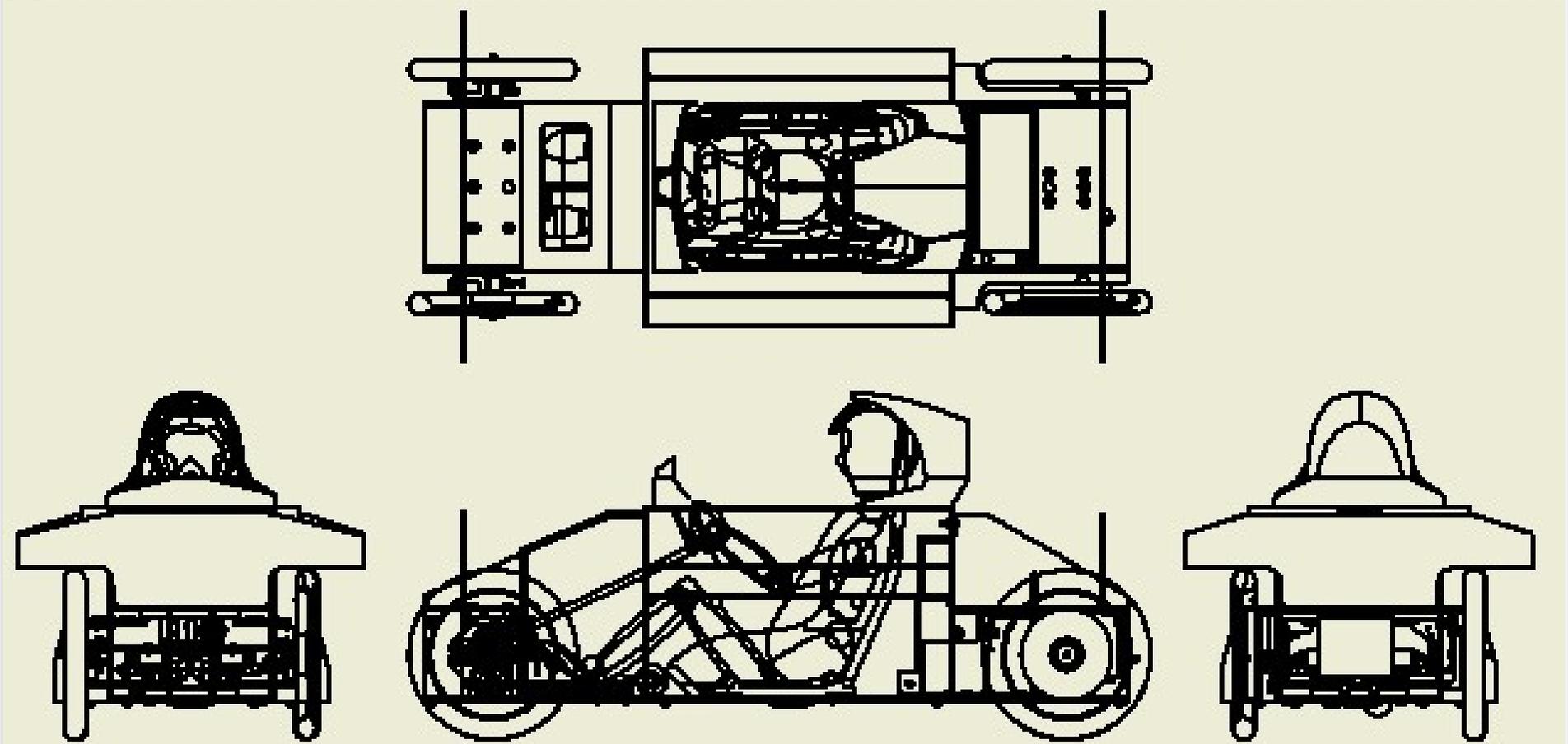
新車製作

フレーム

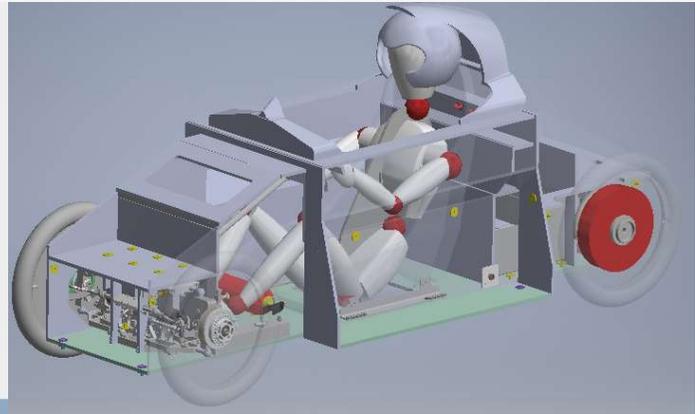


内部はカーボンハニカム モノコックフレーム

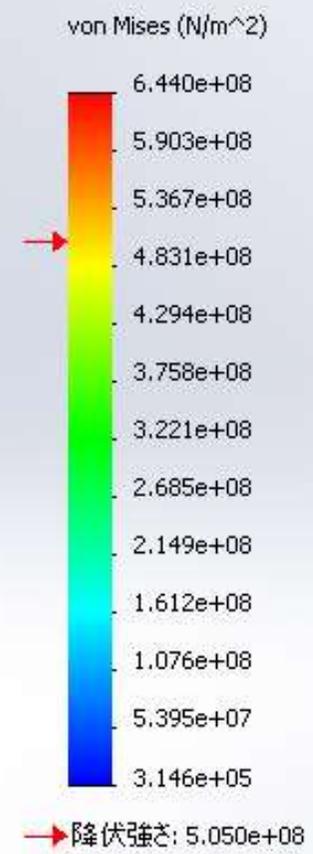
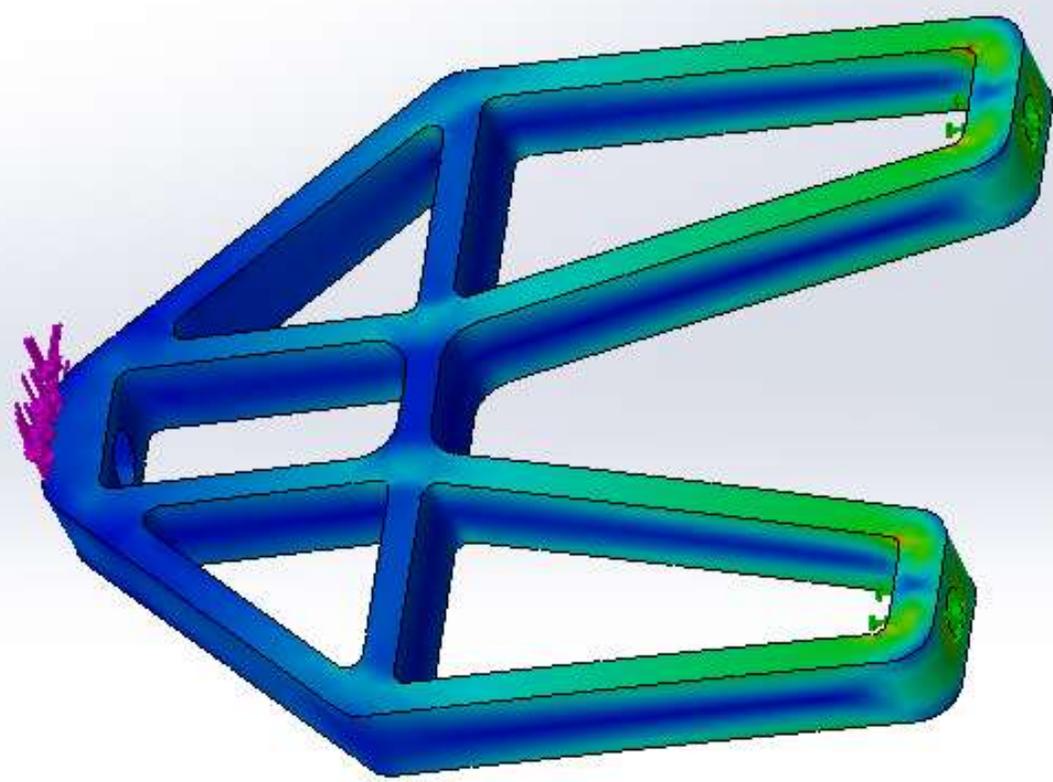
前後Wウィッシュボーン、足回り部品はA7075切削を多用



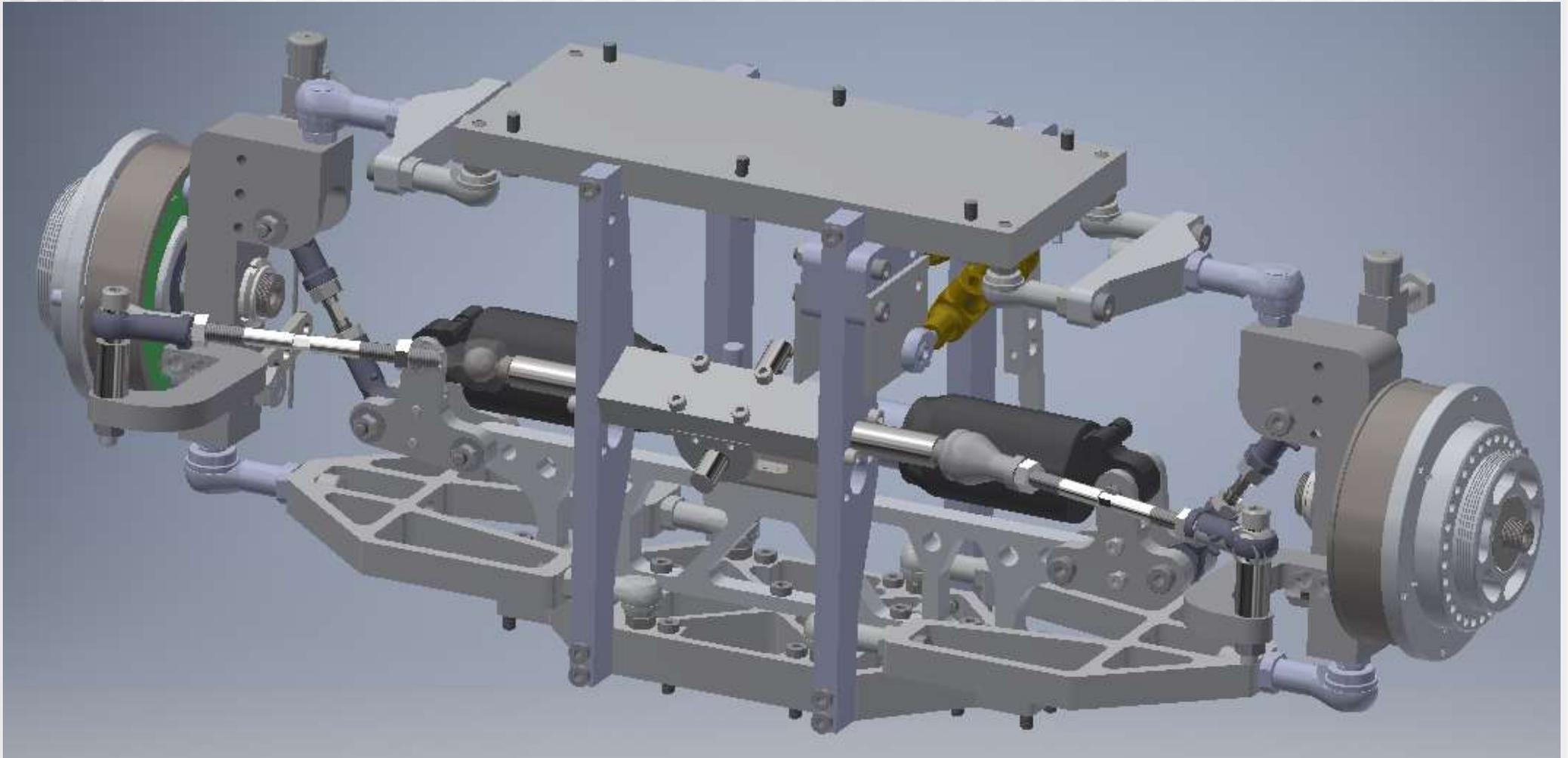
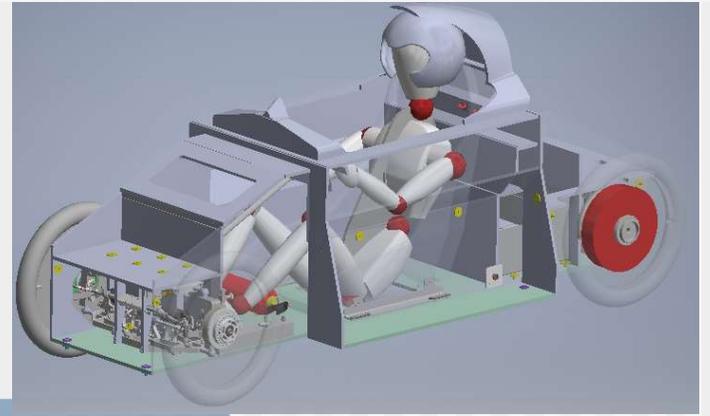
新車製作 フロントサスペンション



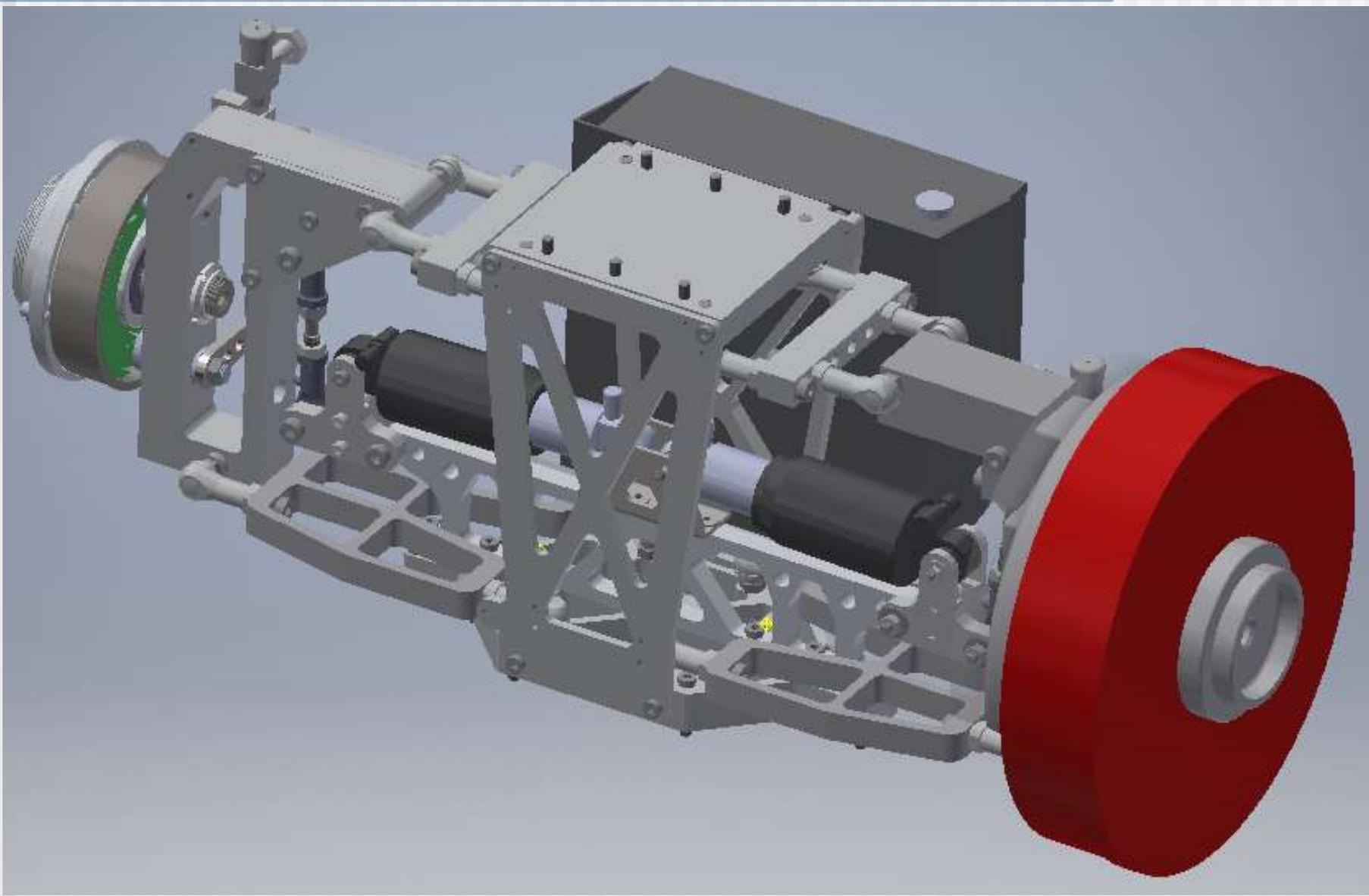
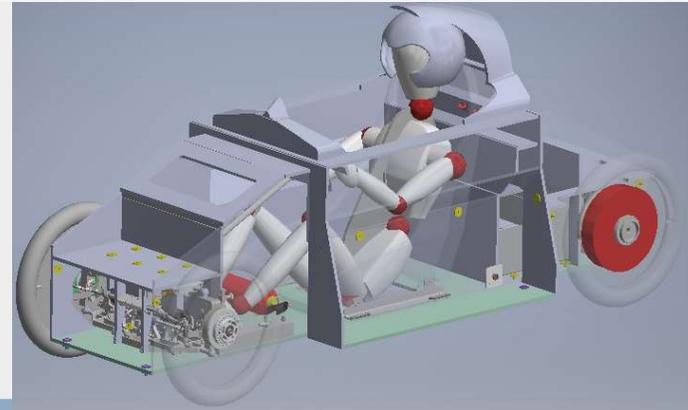
より軽く,より高剛性,切削加工で高精度化を実現
(斬新な形状)



新車製作 フロントサスペンション



新車製作 リアサスペンション



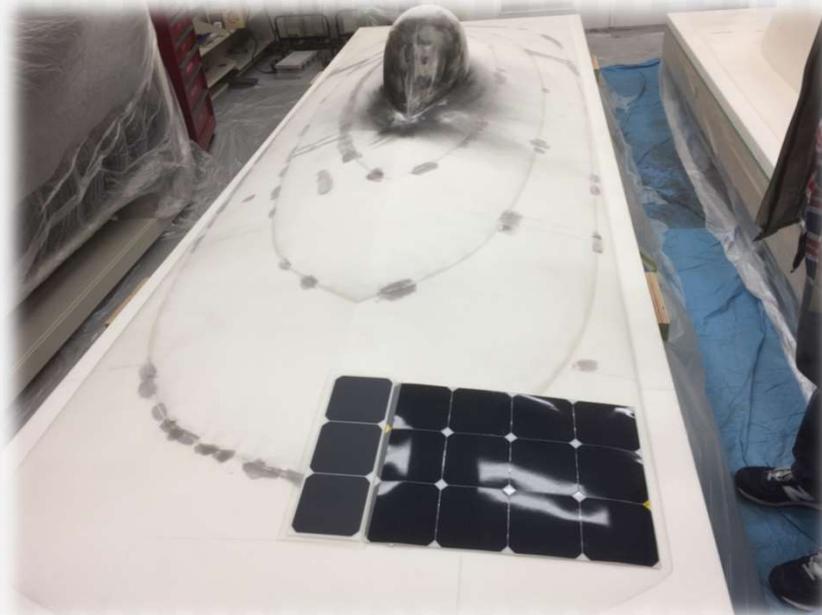
新車製作(2018年)

メンバー、資金、場所などの問題

新メンバー募集→他チームとのコラボレーションを模索
神奈川工科大チームとコラボレーションが実現！！



合板で乗車姿勢を確認



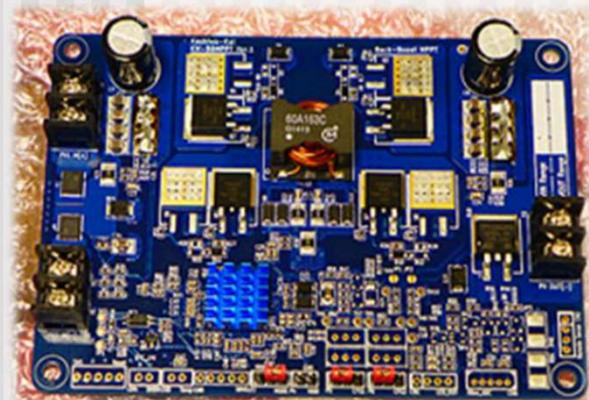
雄型はマシニングで削り出し
形状再現性が大事！



カーボンパネルは
プレカットし購入

新車製作 電装編

オリジナルMPPT
データ表示・ロギングシステム
Li-ion電池



データを一括表示



Li-ionも高性能

MPPT(昇圧・昇降圧)

2019年 新車での鈴鹿レース

完成が遅れ車検合格がレース当日となってしまう、
最後列からのスタート

速度の出しすぎで横転する大トラブルながら**クラス4位**

ポテンシャルは高い事が確認出来たので、更なる改良を実施し、
総合優勝を目指す！



再車検にむけて



兄弟車での記念撮影(奥がHAYABUSA,手前KAIT-ONE)

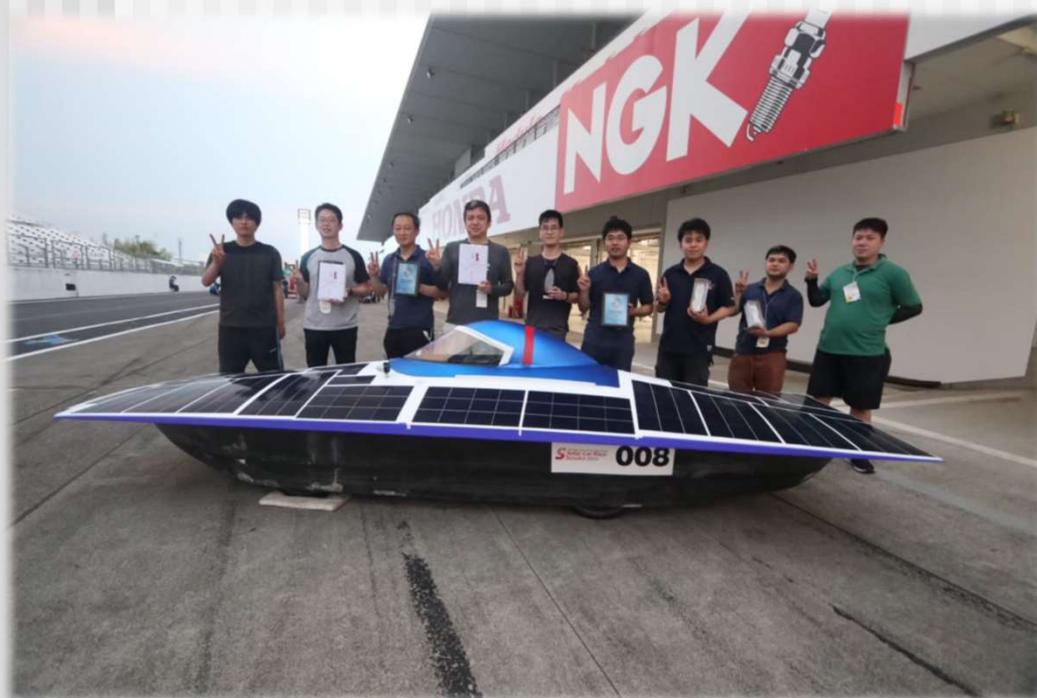
2021年 鈴鹿ラストレース

2000年から参戦してきた鈴鹿がラストレース
→新型コロナ・大人の事情



2021年 鈴鹿ラストレース

過去最高成績 総合2位(65周)有終の美を飾る！



総合優勝チーム(Team-Redzone)とは僅差

2022年(和歌山県白浜町) 白浜ECO-CARチャレンジ開催



大会事務局長の野村圭佑です。

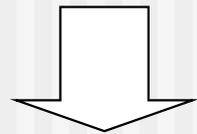
2024白浜ECO-CARチャレンジの開催にあたり、参加者、ボランティアの皆様、ご協賛・ご後援を頂きました皆様、多くの方々に今年もご協力を頂き、本大会を開催できますことに深く感謝申し上げます。2022年の第1回目の大会を超える参加者となりうれしい限りです。

私は1997年からソーラーカーに携り、2015年まで18年間ドライバーとして様々な記録を樹立してきました。2015年でドライバーとしての役割を引退し、その後はTEAM-REDZONEの代表をしています。

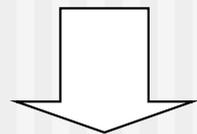
2023年

白浜ECO-CARチャレンジ参戦

2021年鈴鹿レース終了を節目にメンバーの離脱や
繁忙で活動継続が困難



高齢化もありオリジナルメンバーのみでは活動不可



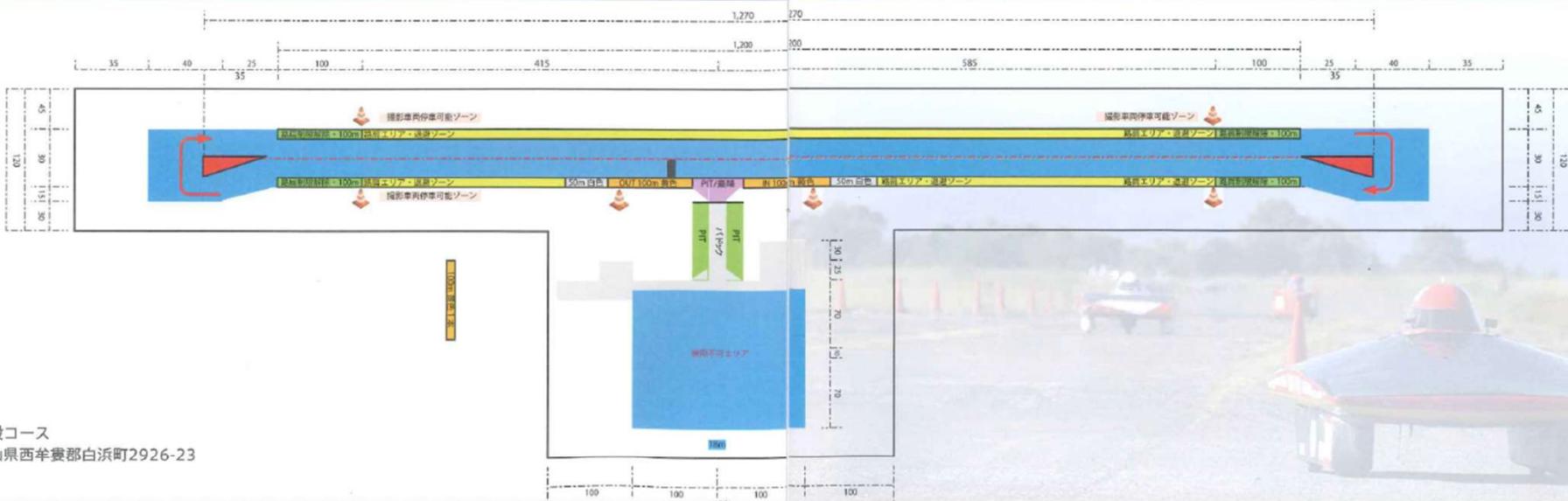
他チームレース経験者をスカウトして混成チーム形成！

TOYOBOチームリーダー：平澤氏

オリンパスソーラーカーチームリーダー：山本氏（材力研）



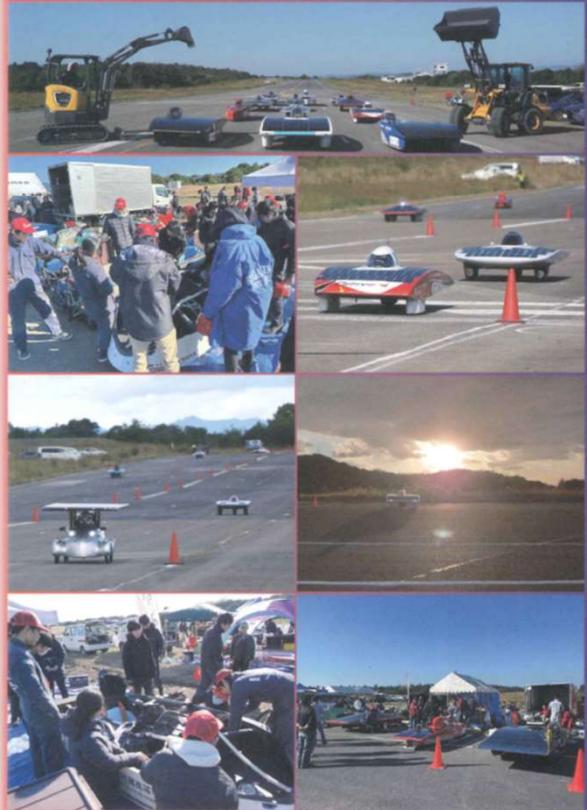
Course



旧白浜空港特設コース
所在地 和歌山県西牟婁郡白浜町2926-23
1周 約2540m



2024 SHIRAHAMA ECO-CAR CHALLENGE SOLARCAR RACE



2023年 白浜ECO-CARチャレンジ参戦



2023年白浜ECO-CARチャレンジ優勝



山本

福北

近藤

関

伊倉

平澤

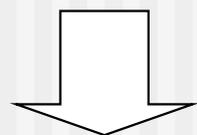
TOYOBO

リーダー&driver

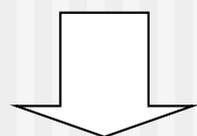
2024年

白浜ECO-CARチャレンジ参戦

2023年「柏会」総合優勝を知ったレジェンドや元若手
チームリーダーが参加表明！



M&A?により強力なチームへとなって体制強化！



元Canonプライベートチームリーダー：細川氏（69才）

TOYOBOチームエースドライバー：高橋氏（53才）

元神奈川工科大学チームリーダー：中沢氏（28才）

2024年 白浜ECO-CARチャレンジ参戦



2024年 白浜ECO-CARチャレンジ参戦



2024年白浜ECO-CARチャレンジ連覇



総合優勝連覇メンバー！



伊倉・高橋・細川・近藤・平澤・関・中沢・福北

活動の軌跡 ソーラーカーチーム柏会①

1998年 柏会結成

1999年 武蔵1号車完成 WSR(秋田)総合61位,
WSC(オーストラリア)27位、出走42,完走28台

2000年 武蔵2号車製作

WSR 総合19位(ストッククラス5位、未来賞)

鈴鹿8時間耐久 チャレンジクラス5位 総合11位68周

2001年 WSCCマレーシア、セパンサーキット総合3位

鈴鹿 チャレンジクラス3位 総合8位 69周

活動の軌跡 ソーラーカーチーム柏会②

2002年 武蔵3号車製作 (カーボンカウル)

鈴鹿 チャレンジクラス2位 総合8位 70周

2003年 鈴鹿 チャレンジクラス1位 総合7位 80周

2004年 鈴鹿 チャレンジクラス1位 総合6位 54周(6時間)

2005年 鈴鹿 チャレンジクラス2位 総合7位 83周

2006年 3号車に大幅変更実施

鈴鹿 チャレンジクラス1位 総合4位 90周

2007年 鈴鹿 チャレンジクラス2位 総合5位 84周

2008年 鈴鹿 チャレンジクラス1位 総合5位 89周

活動の軌跡 ソーラーカーチーム柏会③

2009年	鈴鹿	チャレンジクラス4位	総合7位	61周
2010年	鈴鹿	チャレンジクラス3位	総合7位	86周
2011年	鈴鹿	チャレンジクラス2位	総合4位	56周(5時間)
2012年	鈴鹿	チャレンジクラス3位	総合6位	54周(5時間)
2013年	鈴鹿	チャレンジクラス5位	総合13位	54周(5時間)
2014年	鈴鹿	チャレンジクラス2位	総合8位	49周(5時間)
2015年	鈴鹿	チャレンジクラス3位	総合8位	58周(5時間)
2016年	鈴鹿	チャレンジクラス3位	総合9位	57周(5時間)

活動の軌跡 ソーラーカーチーム柏会④

2016年 秋～ 4号車設計を開始。神奈川工科大とコラボ開始。

2017年 鈴鹿 チャレンジクラス3位 総合11位55周(5時間)

2018年 新車製作に専念、鈴鹿欠場。

2019年 新車完成 隼(HAYABUSA)

鈴鹿 オリンピアクラス4位 総合7位 58周

2021年 鈴鹿 総合2位 65周

2023年 白浜ECO CARチャレンジ 総合優勝 117周

2024年 白浜ECO CARチャレンジ 総合優勝 168周

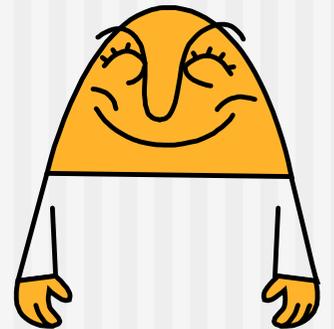
これまでの活動を振り返る

夢から発足したチーム、毎年改良を重ねるうちにトップチームとなる事ができた。

皆で決めた目標に対して、チームメンバーが自主的に活動し、困難な時も目標を忘れず助け合ってきたから達成できたものと思う。また失敗に学び、同じ失敗は2度としないようにマニュアルを作ったりもした。

メンバー同士が信頼関係を築けていたので、率直に意見を言えるような環境だったことも良かった。

これからも、常に進化しながら活動を続けたい。

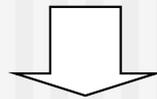


組織運営のポイント①

～常に進化，向上する組織～

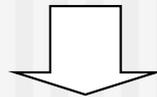
我々の活動は次のサイクルの繰り返しと言える。

目標設定，具体的な計画 (Plan)



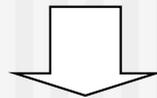
実行する

(Do)



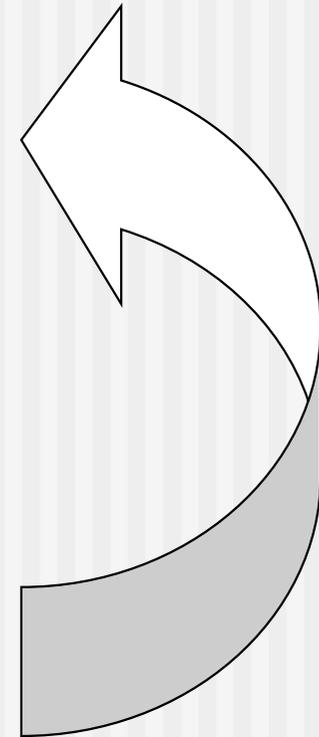
データ収集，分析

(Check)



成果の確認，計画見直

(Action)

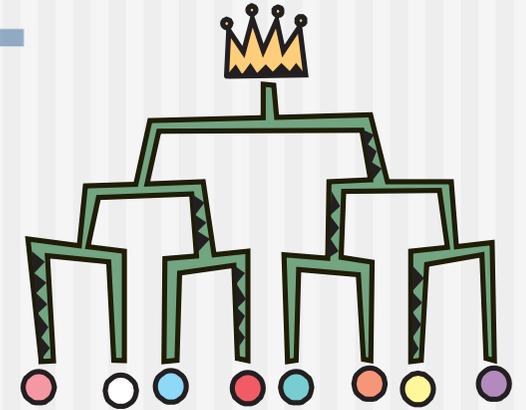


組織運営のポイント②

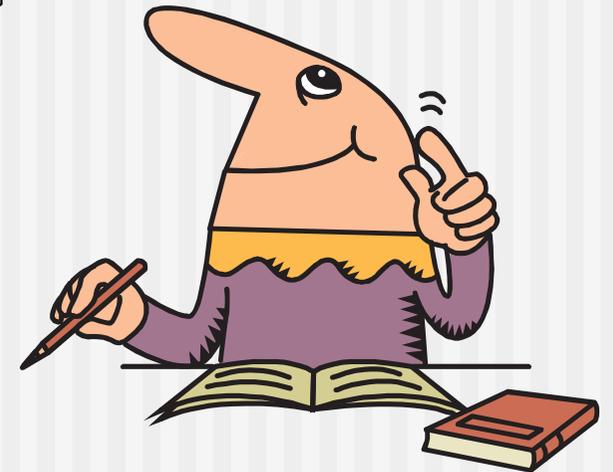
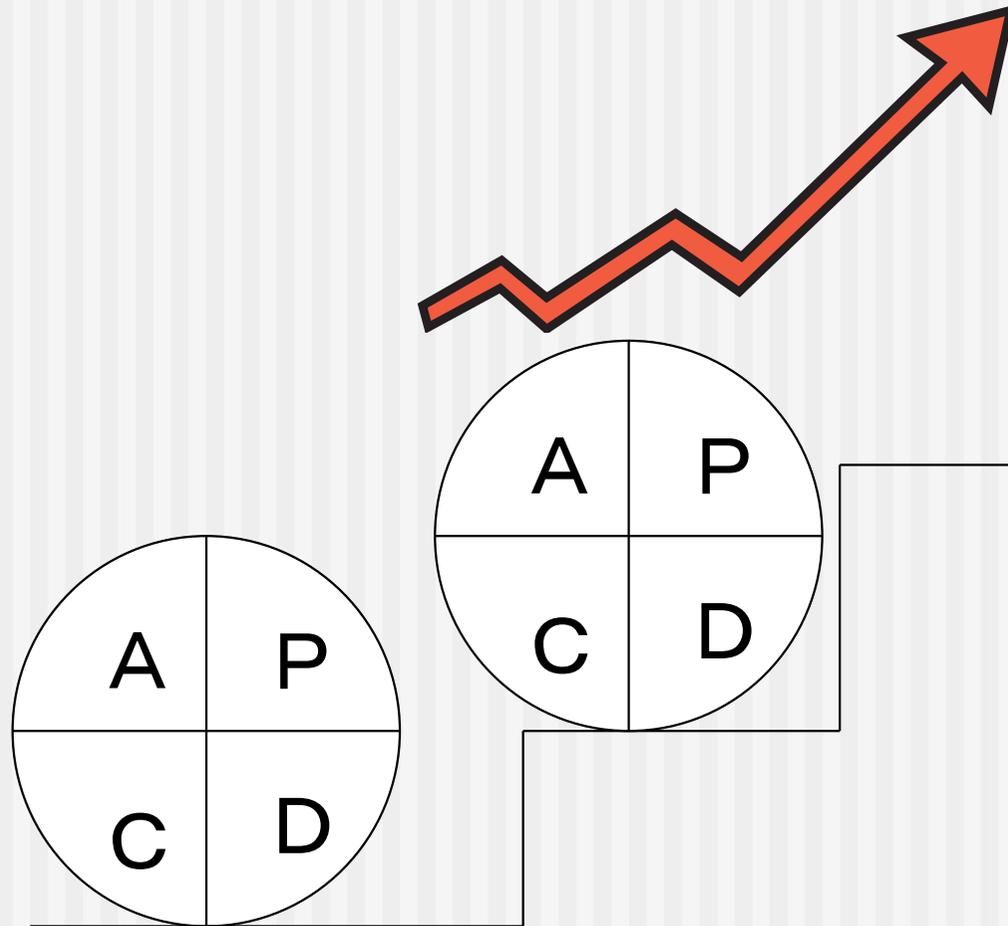
～常に進化，向上する組織～

目標

PDCAのサイクルを回すことにより、
高いレベルに到達する。(ステップアップ)



このサイクルをまわす度にレベルが上がる



おわりに

今回のご縁が皆様のご参考になれば幸いです。

今後も活動を発展させる為、
機親会、大学関係者の皆様、
ご協力支援をお願いします。

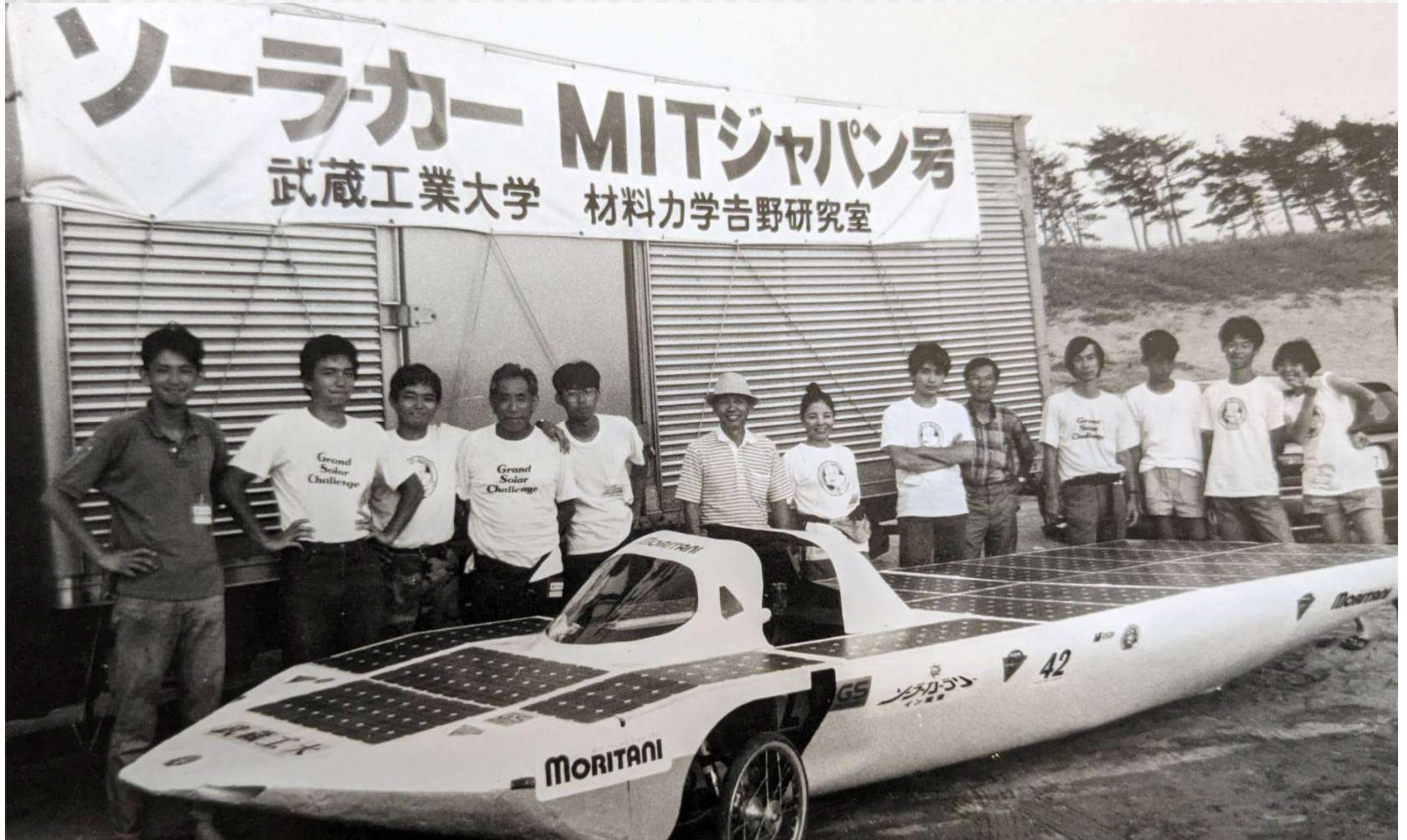
応援して頂いた皆様、
ありがとうございました。



鈴鹿サーキットにて

2006年 90周コースレコード達成写真

ご静聴ありがとうございました。



付録

Q1,太陽光のエネルギーってどれくらいか分かりますか？

A1,晴天時(日本)では、 $1000\text{W}/\text{m}^2$ のエネルギー

Q2,太陽電池の変換効率ってどれくらいですか？

A2,シリコン単結晶で最高25%くらい

ガリウムヒ素タイプで最高35%くらい

Q3,トップチームの発電量はどれくらい？

A3,ガリヒ素 6m^2 で 2kW 、シリコン 6m^2 で 1.5kW が最大
ガリヒ素 2.67m^2 で 1kW 、シリコン 4m^2 で 1kW が最大

最高の結果を出すためには

- ・基本性能の高いマシンを作る
- ・抵抗(転がり、空力、登坂、加速)
軽量、低転がり、CdA、効率(モータ)、
発電最大化、充電効率、
ハンドリング、重心、ブレーキ、視界
- ・セッティングを確実に行う(アライメント変化)
- ・故障しないように作る(剛性・強度)
- ・故障(トラブル)に即対応できる体制
- ・使用可能なエネルギーを把握し、計画的に平均化する
- ・戦略的な指令に忠実で上手なドライバー

エネルギーの概算見積もり①

時刻 t のときの発電量

$$P_t = \eta \times P_{\max} \times \sin \frac{\pi}{t_{\text{day}}} t \quad \text{式①}$$

エネルギーの概算見積もり②

レース時間中に得られる電力の見積もり方
式①を積分すれば良い。(計算の際には、 t は全て時間で扱う)

$$\begin{aligned}\sum P_t &= \int_{t_1-t_0}^{t_2-t_0} P_t dt = -\eta \times P_{\max} \times \frac{t_{\text{day}}}{\pi} \times \left[\cos \frac{\pi}{t_{\text{day}}} t \right]_{t_1-t_0}^{t_2-t_0} \\ &= -\eta \times P_{\max} \times \frac{t_{\text{day}}}{\pi} \times \left[\cos \frac{\pi}{t_{\text{day}}} (t_2 - t_0) - \cos \frac{\pi}{t_{\text{day}}} (t_1 - t_0) \right]\end{aligned}$$

理想発電量：

チャレンジクラス

$$P_{\max} = 800\text{W}、t_2 = 17:00:00 \quad t_1 = 13:00:00 \quad t_0 = 5:10:00 \quad t_{\text{day}} = 13:10:00 \quad \eta = 1$$

$$\sum P_t = -800 \times \frac{13.167}{3.14} \times \left[\cos \frac{3.14}{13} \times 11.83 - \cos \frac{3.14}{13} \times 7.83 \right]$$

$$= 2200\text{Wh}$$

$$= P_{\max} \times 2.75$$

エンジョイクラス

$$P_{\max} = 480\text{W}、t_2 = 11:20:00 \quad t_1 = 07:20:00 \quad t_0 = 5:10:00 \quad t_{\text{day}} = 13:10:00 \quad \eta = 1$$

$$\sum P_t = -480 \times \frac{13.167}{3.14} \times \left[\cos \frac{3.14}{13} \times 6.167 - \cos \frac{3.14}{13} \times 2.167 \right]$$

$$= 1550\text{Wh}$$

$$= P_{\max} \times 3.23$$

コーナリングの考え方(サスなし)

重心Hが低く、トレッドTが広い事

同じコースでもRを大きく取るように走行すること

遠心力 $F = m \times v^2 / R$ 、横 $G = v^2 / R$

モーメント = 重心高H × 横G

内輪側荷重が0で転がる

$1/2 \times T \geq H \times G$

Tトレッド $\geq 2 \times H \times G$

・・・例) 1Gの場合、トレッドは重心高さの2倍は必須

コーナリングの考え方

速度km/h	コーナリングG						
半径R[m]	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	2
10	25	28	30	32	34	36	50
20	36	39	42	45	48	50	71
30	44	48	52	55	59	62	87
40	50	55	60	64	68	71	101
50	56	62	67	71	76	80	113
60	62	68	73	78	83	87	123
70	67	73	79	84	89	94	133
80	71	78	84	90	96	101	143
90	76	83	89	96	101	107	151
100	80	87	94	101	107	113	159
130	91	100	108	115	122	128	182
200	113	123	133	143	151	159	225
300	138	151	163	175	185	195	276

ラップタイムの詰め方と省エネ

遅いコーナー速度を上げる

最高速領域の最大化

適正なコーナーへの侵入速度を

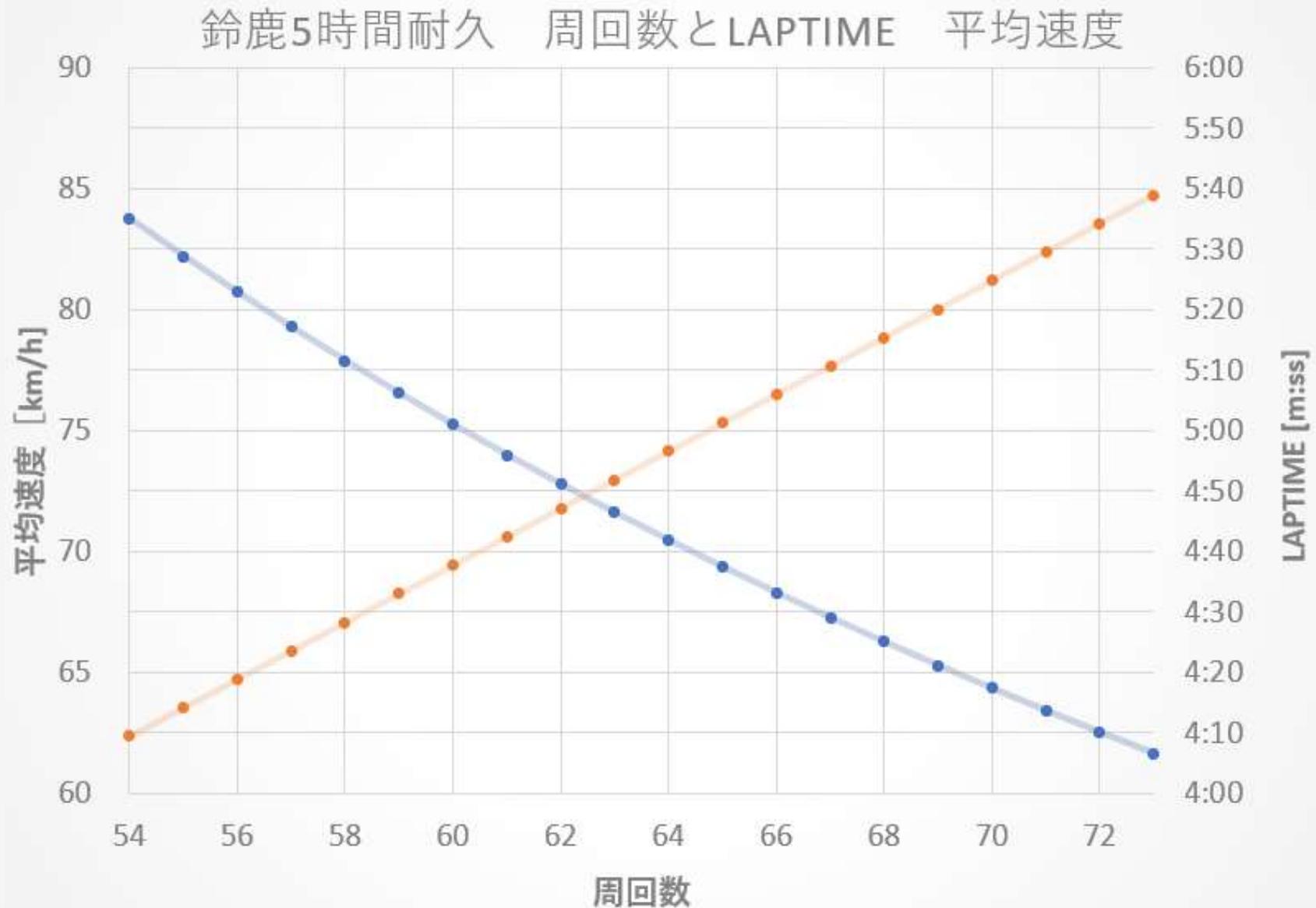
可能にさせる安定したブレーキ性能

素早い再加速

最高速を抑えて消費を抑制する

距離[m]	
50	
速度[km/h]	時間[s]
30	6.00
40	4.50
50	3.60
60	3.00
70	2.57
80	2.25
90	2.00
100	1.80
110	1.64

ラップタイム目標



ソーラーカーレースとは？

オーストラリア WSC



Darwin～Adelaideまで約3000kmの公道
搭載した太陽電池と蓄電池で走行
8時～17時まで走行可能
約300km毎にメディアストップで30分停車
ソーラーカーの前後にサポートカー
不正がないようオフィシャル同行

1987 GM Sunraycer アメリカ

1990 Biel工科大 スイス

1993, 1996, Honda Dream 日本

1999, Aurora オーストラリア

2001, 03, 05, 07 デルフト工大 オランダ

2009, 11 東海大 日本

2013, 15, 17 デルフト工大 オランダ

2019, AGORIA ベルギー



メンバーが力を発揮する ～役割の分担～

- ・機能部位毎に設計担当を設ける(足回り, ボディ等)
 - ・輸送手配(輸送業者交渉, 他チームとの共同輸送)
 - ・現地での作業場所交渉, レンタカー手配等
- 問題山積の中, それぞれが分担して解決した。

