2026 第 24 回学生フォーミュラ日本大会 デザインレビュー

大会期間中の限られた時間では伝えきれなかった審査員一同からのフィードバックを、参加チームの技術力向上に向けてまとめました。ここに記された知見を皆さんの成長と目標達成の糧とし、ぜひ次回大会に向けた新たな挑戦に役立ててください。

目次

1. 全体講評
2. ボデー
3. 空力
4. サスペンション
5. パワートレイン ICV
6. パワートレイン EV



2026 デザイン審査員

学生フォーミュラ日本大会2026
－ものづくり・デザインコンペティション－

デザインレビュー
全体講評

デザイン審査リーダー　齋藤 拓也

はじめに

学生フォーミュラ日本大会2026に参加されたすべてのチームの皆さん、本当にお疲れ様でした。皆さんが1年間、あるいはそれ以上の期間をかけて注いできた努力と情熱の成果に触れ、私たち審査員・スタッフ一同、大きな感銘を受けました。目標に向かって挑戦を続ける皆さんの姿勢は、私たちにとっても大きな刺激であり、日々の業務や開発において、より一層努力と情熱を注いでいきたいと感じさせるものでした。

審査やフリートーク、デザインファイナル、オンサイトレビュー等を通じて様々な情報や想いをお伝えしてきましたが、それでも伝えきれなかったことや、大会を終えて改めて感じたことを本稿にまとめました。皆さんの技術力向上や目標達成に向けた活動の一助となれば幸いです。次回大会に向けた取り組みの参考として、ぜひ一読いただければと思います。

ご自身のセクションだけでなく、すべてに目を通していただくとより参考になるはずです。

（各ページ下の青い帯が、そのページの結論です）

本稿の要点

1 大会結果から — p.4
全体レベル、チームの力は向上している

2 Design Documents 審査結果から — p.6
遅延・ペナルティは減少、DSSの空欄は増加

3 求められるDesign Briefingとは — p.9
文章ではなく図表で、目標と結論を”見せる”資料に

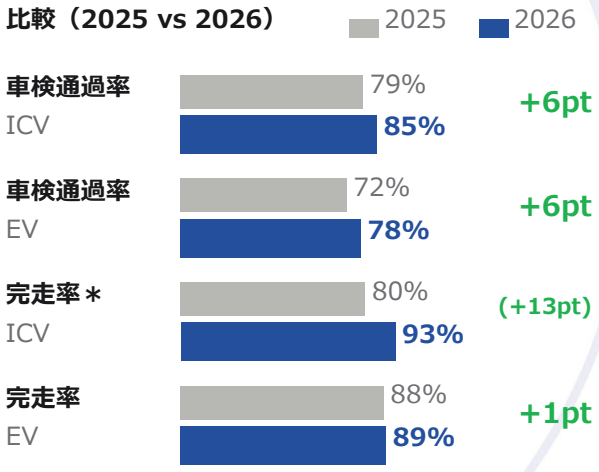
結論から先に ― DBの Executive Summary と同じ考え方です

1．大会結果から

参加チーム数と、車検通過率・完走率

	参加	車検通過	出走	完走
ICV	54 (58)	46 (46)	27 (44)	25 (35)
EV	23 (25)	18 (18)	19 (17)	17 (15)
合計	77 (83)	64 (64)	46 (61)	42 (50)

- 括弧内は2025年大会
- 出走・完走：ICVはEndurance、EVはAutocross
  ＊ICVはタイスケの影響で出走数・周回数が減少
  （完走率は参考値として）



全ての項目で上昇傾向、チーム力は向上している

1．大会結果から

今年の総括と、来年に向けて

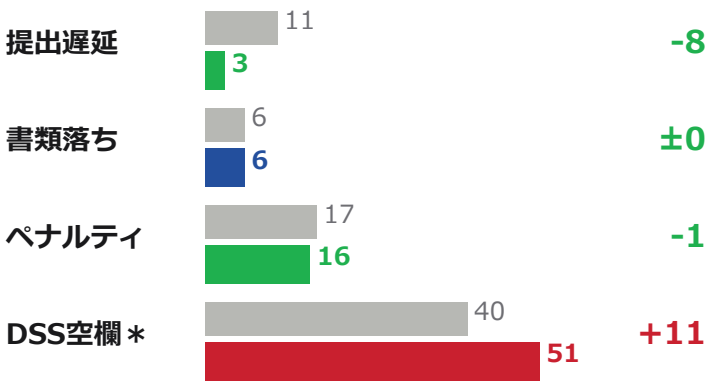
今年見えたこと	来年に向けて
• 1か月早い開催でも、全体のレベルは向上 • 2025年車両の活用など、プロジェクトマネジメントの成果 • 前年の反省、OB/OG・スポンサーの助言、ルール等の発信を活かした改善	• 世代交代の今こそ、これまでの取り組みを振り返る • 良かったことは、来年以降も続けられる仕組みに • 改善したいことは、具体的な行動計画に落とし込む

引継ぎを含めた毎年の積み上げで、より良いチーム・マシンへ

2．Design Documents 審査結果から

提出状況とペナルティの変化

チーム数（2025 → 2026）



＊DSS空欄は得点内で減点

Good!

提出遅延 11 → 3 チーム

DBのルール変更の意図を理解したチームが多かった

Bad!

DSSの不要な空欄 40 → 51 チーム

各項目の物理的な意味・算出方法・単位を再確認

作っただけで終わらせず、読み手目線での確認、計画的な準備を

2．Design Documents 審査結果から

Design Spec Sheet — よくある審査員の疑問

① 書けるはずの値が空欄	② 単位・表記の誤り	③ 物理的に成立しない
• Suspension・Aero の値 • Torsional stiffness（実測） • Driver size adjustments • Cooling method 等 → **空欄・N/A は減点対象**	• kW@rpm の回転数が無い • kW for X sec の秒数が無い • kWh と Wh を混同 • Cell構成に直並列が無い	• %Front＋%Left＝100%？ • Downforce・Drag と Cl・Cd が不一致 • 最高出力時の車速がギア比と不一致

検算例

Drag = ½ρV²·Cd·A　80 km/h・ρ = 1.162 kg/m³ なら ½ρV² ≈ 287 Pa

記入例の Drag 2 N は Cd·A ≈ 0.007 m² **— 現実の車両の 1/100 以下**

前年と同じ部分でもコピペしない、意味・算出方法・単位を理解して記載する

2．Design Documents 審査結果から

書類審査の総括

課題	前進	2027に向けて
ルール・テンプレート・DSSを読めば避けられるペナルティが目立った ↓ **何をすべきかを理解してから取り組む**	DBの要件・期待の理解は、多くのチームで進んだ ↓ **次項・オンサイトレビューを参考に、”見せる資料”へ**	2026では「意図から大きく逸脱したスライド」の判定に混乱があった ↓ **明確な判定基準を検討中**

つまらない見落としで、努力を水の泡にしない

3．求められるDesign Briefingとは

- 2025年大会の振り返りで、多くの審査員が「DBに文字説明が多い」と指摘
- SAEも同じ問題を認識し、日米の議論を経てTemplateにTipsを追記

Design Briefing Purpose
- Provide a concise and visual, engineering summary of the vehicle and the team's design approach
- Include the team's goals, key vehicle concepts, and major design decisions

Design Briefing Communication
- Present information as you would to other practicing engineers.
- Allow reviewers to quickly understand:
  - What design questions were addressed
  - How they were evaluated
  - How the resulting decisions support the team's goals

Design Briefing Content Guidance
- Engineering reasoning and trade-offs used to arrive at major design decisions.
- An overview of key analysis, simulation, or testing used to evaluate design questions, including the purpose, assumptions or conditions, and conclusions
- The Design Briefing ***is not*** intended to document every engineering detail
- Detailed supporting material should be ready for presentation at the competition upon request

Purpose
簡潔で視覚的なエンジニアリング・サマリー。目標・主要コンセプト・重要な設計判断を含める

Communication
実務エンジニアに説明するように。何を扱い、どう評価し、目標にどう繋がるか

Content
判断の根拠とトレードオフ。全詳細は不要、裏付けは会場で求めに応じて提示

自チームのDBを、このTipsとオンサイトレビューに照らして見直す

3．求められるDesign Briefingとは

3つの原則

1
見せる

スライドは視覚情報とデータで
短時間に正確に伝える媒体。
文章の説明は最小限に。

2
絞る

限られた紙面に詰め込まない。
載せる情報を精査し、
要点だけを効率よく伝える。

3
残す

DBに全て書かなくて良い。
詳細・具体策は現地審査の
ディスカッションとする。

DBは「審査前に審査員が知っておくべき要点」を渡すための資料

なぜ「論文」ではなく「スライド」なのか

2022年のルール改定で Design Report（技術論文形式）から Design Briefing へ移行しました。

実務での標準	現在の産業界では、**日常業務のコミュニケーションと記録の手段**としてスライドが主流になっている。
目的により変化できる	スライドは「配布資料（handout）」と「説明資料（presentation）」等、**複数の目的に合わせて**作成される。
学ぶ機会	在学中に**スライドの使い方を学ぶこと自体**が、この形式を採る目的のひとつ。

DBは論文の短縮版ではない、目的に合わせて伝え方を変える

3．求められるDesign Briefingとは

自チームのDB、読み返しましたか？

そのDBは、読みたいと思わせるものになっていますか？

よくあるDB vs 期待されるDB

よく見られるDB

- 文章で経緯を説明している
- 検討結果までで、結論・考察が無い
- 全工程・詳細を網羅しようとする
- 図が小さく、軸・単位・条件が読めない
- 目標値と実測値が別々の頁に散在するなど、複数のページを読まないと理解できない

期待されるDB

- グラフ・表・図で示し、文は注釈に徹する
- 目的 → 条件 → 結果 → 考察 → 判断が1枚で追える
- 重要な判断に絞り、他は会場で説明
- 軸・単位・前提条件が明記されている
- 関連項目は1枚のスライド内で描写

審査員は短時間で多数のDBを読みます。読ませるのではなく、見せてください。

1スライドの型 ― この5要素が揃っているか

1. **設計課題** 何を決めるための検討か（1行）
2. **前提・条件** 目標、想定ケース、仮定、使用ツール
3. **結果** グラフ・表・数値（軸と単位を必ず明記）
4. **考察** なぜその結果か／目標との差の要因
5. **判断** 採用案とトレードオフの理由

作る順番

そのスライドの結論を決める
↓
必要な図表・データを置く
↓
最小限の言葉でつなぐ



- 文字は16pt以上（ルール）
- 1枚＝1メッセージ　詰め込まない

結論のないスライドは、審査員にとって読む理由のないスライドです

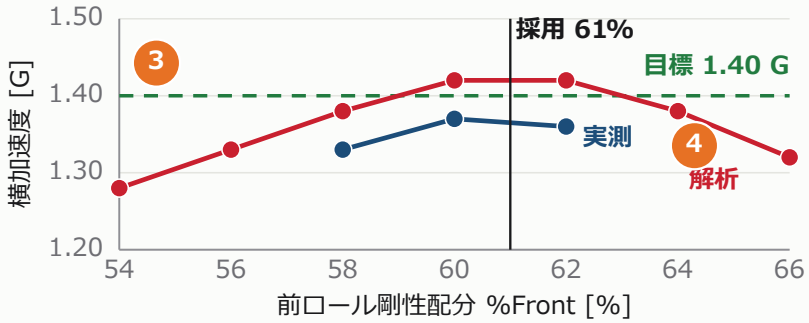
Vehicle Dynamics — ロール剛性配分の決定

設計課題：Skidpad 目標 1.40 G を満たす前後ロール剛性配分を決める

1

SAMPLE（架空）

2 前提・条件 230 kg（46:54）／ 13in タイヤ ／ R 9.1 m・μ 1.35 ／ 2輪＋荷重移動モデル



考察

- 62%超：前輪外側が先に飽和
- 58%未満：リア限界が先行
- 60〜62%は感度が小さく、製作誤差に強い
- 実測は解析比 −0.05 G（μ想定が楽観的）

判断

採用：%Front = 61%（ARB 前 φ8／後 φ6、車上で ±4% 調整可）
理由：最大横Gより、ばらつき耐性と扱いやすさを優先
状況：実測 1.37 G（目標 −0.03 G）→ μを実測で補正し再評価

EXAMPLE ①：机上検討から設計判断までを1枚で追える

Powertrain — 加速目標の達成度と差の要因

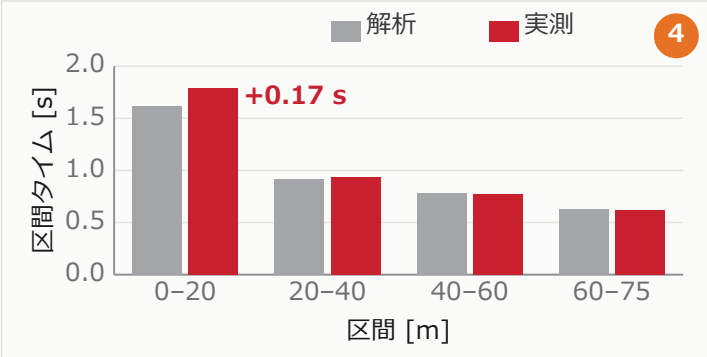
設計課題：75 m 加速 3.95 s の目標に対し、実車で何が不足したか

SAMPLE（架空）

目標値 vs 実測値

5

項目	目標	実測	差
75 m [s]	3.95	4.12	**+0.17**
最大縦G [G]	1.35	1.18	**−0.17**
スピン率 [%]	< 3	11	**+8**
Accel. 得点 [pt]	72	61	**−11**



差 +0.17 s のほぼ全てが発進 0–20 m で発生

考察（差の要因）

- 発進 1.2 s でスピン 11% → 縦G不足が支配的
- 要因①：リア内圧が高く接地荷重が悪化
- 要因②：トルク立上りが解析前提より速い

対応

- TC 介入閾値を再設定（実施済）
- 冷間内圧 0.9 → 0.8 bar に変更し再計測

EXAMPLE ②：未達でも良い。差の要因と次のアクションを示す

3．求められるDesign Briefingとは

サンプルの ①～⑥ が評価されるポイント

1 1枚＝1つの設計課題
何を決める頁かがタイトルにある。10秒で論点が掴める

2 前提条件が明示されている
目標・条件の無い数値は議論できない

3 目標線が同じ図の中にある
達成／未達が一目で分かる

4 解析と実測を重ねている
モデルの妥当性まで示せる。差があること自体に価値がある

5 未達を隠していない
要因を分解し、次の一手まで書いている

6 文章が無い
箇条書きと注釈のみ。詳細は会場で提示すればよい

＊サンプルの数値はすべて架空。形式ではなく「筋道の見せ方」を参考に

重要な設計判断と要点を見せる

3．求められるDesign Briefingとは

審査員がDBから読み取りたい5つのこと

1	**何をしたかったのか、なぜか**	What you wanted to do and why
2	**どう達成したのか、できなかったのか**	How it was achieved / accomplished or not
3	**どんな難所・技術課題に取り組んだのか**	Major difficulties / engineering questions addressed
4	**それがチームの目標にどう繋がるのか**	How they contribute to your goals
5	**結論は何か**	What is your conclusion

DBではこの5つを1本の線に、あとは皆さんの言葉で聞かせてください

DBは、皆さんの設計開発を
審査員と議論するための「入口」です。

上手な資料である必要はありません。
考えた過程と、それを裏付けるデータが見えることが何より重要です。
DBは提出物であると同時に、チームの技術記録であり、引き継ぎ資料にもなります。

2026 年度 ボデーセクション デザインレビュー

トヨタ自動車株式会社　長澤 拓

学生の皆さんへ。今回の大会では、技術面での進歩が見られました。特に空力解析や実車評価を積極的に実施するチームが増え、データを用いた検証や理解が深まっている点は非常に良い傾向です。一方で、解析や実験で得られたデータに踊らされ、物理原理や基本的なエンジニアリングの理解が伴っていない事例も散見されました。解析と実測の結果が異なる場合は、単にツールの変更や精度向上を目指すのではなく、その差異がなぜ生じるのかを物理的な視点で考察してください。データを正しく読み解き、根拠に基づいて改善を行う姿勢が重要です。
また、目標を具体的に数値化できているチームが増えたことも良い傾向です。ただ、その多くはビークルダイナミクス主導で決められており、パッケージ・ボディ・エアロの担当者が「言われた値でやっています」と答えるケースが非常に多くありました。ビークルダイナミクスの目標が開発の最初に決まるのは自然なことですが、それがパッケージやフレーム構造、エアロデバイスの成立性と両立するかは、各部門が検討して初めて分かります。審査で「その目標値に対して、ボディ側から意見をぶつけましたか？」と尋ねても、答えられないチームが目立ちました。これは組織図の問題というより、一人ひとりのエンジニアとしての姿勢の問題です。決まった値をそのまま受け入れるのではなく、自分の担当領域の立場から車両全体を良くするための議論に加わってください。

審査への臨み方にも改善点があります。審査冒頭の 5 分は、チーム全体の目標と車両コンセプトを全審査員が最初に共有するための時間です。ローカルルールにも記載していますが、今年もチーム紹介だけで終わるチームや、いきなり各セクションの細かい内容を話し始めるチームが見受けられました。上位チームほど、この 5 分で「チーム目標 → 車両コンセプト → パッケージ → 各セクションの目標」というブレイクダウンを明確に語れており、順位が中位になるほどこの部分が抜け落ちる傾向がはっきり出ています。前述した部門間の目標のすり合わせができていれば、このストーリーは自然と語れるはずです。

その後の個別審査も時間が限られているため、要点を絞って効率的に説明してください。チーム内で役割を明確に分担して質問に的確に答えられるよう準備するとともに、ボディ、エアロ、シャシー、エルゴノミクスなど担当者が異なる場合も互いの説明内容を共有し、チームとして一貫した説明を心がけてください。また、チームと審査員が直接会って審査する形に戻りましたが、開発経緯のエビデンス資料を準備していないチームが見受けられたのは残念です。来年は必ず準備して審査に臨んでください。

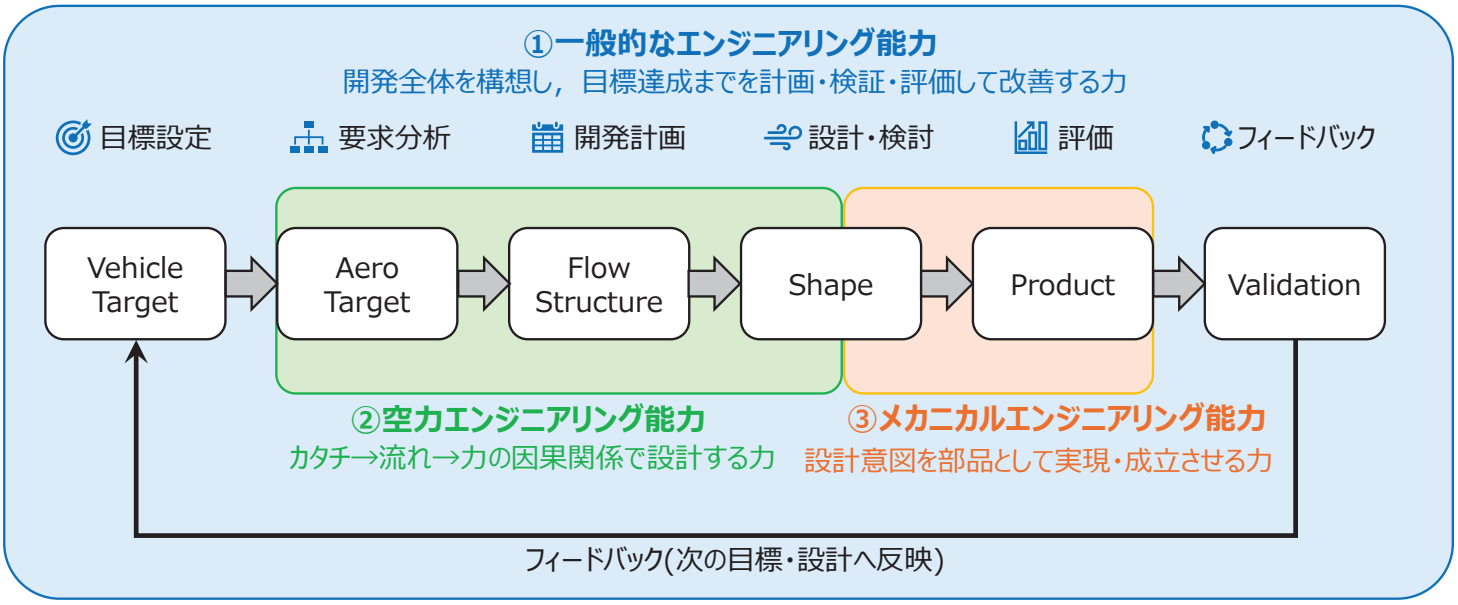
さらに、多くのチームに言えることですが、車両の取り扱いをもっと繊細にしてもらいたいです。目の前にある車両は、皆さんの思いが詰まったものです。試走会で走り込んで仕上げたセッティングが、大会会場でも再現できているか確認していますか？輸送車両から降ろす際に 1 輪だけぶつけたりしていませんか？走行以外の入力も考慮して設計していれば良いですが、改めて車両の取り扱いを見直してください。

最後に、注目して欲しい項目として設定されている特別賞についてです。我々ボディセクションでは三面

図、エアロ、コンポジット、エルゴノミクスの各賞の審査に関わっています。年々レベルが上がっており、審査をしている我々も気付きを得ることが多くあります。惜しくも選に漏れたチームの方も、選ばれたチームの車両を見て参考にしてください。

Aerodynamics領域で見ていること

Aerodynamics領域としては，FSAE Score Sheetに基づき，以下3つの観点から評価しています．
空力性能を見ているだけではなく，車両全体構想における空力性能の位置づけを定義・理解し，最終的に達成度を評価するところまで前提条件が崩れることなくロジカルに説明できることが要求値です．



今年の審査を振り返って

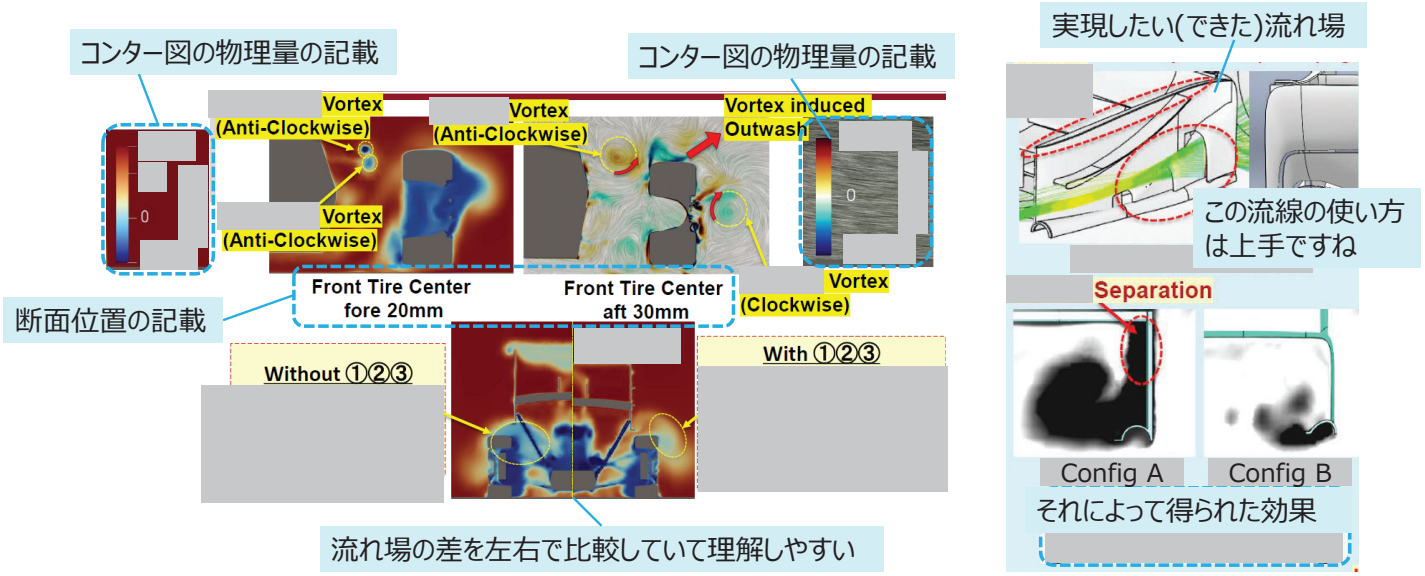
②空力エンジニアリング能力と③メカニカルエンジニアリング能力の部分については，昨年と比べて明確なレベル向上が見られ，非常に良かったと思います(具体例はp.3以降)．
一方で，これまでに引き続き①一般的なエンジニアリング能力についてはもう少し頑張ってもらいたいな，と思います．

①一般的なエンジニアリング能力	②空力エンジニアリング能力	③メカニカルエンジニアリング能力
今後さらに伸ばしてほしい	明確なレベル向上	明確なレベル向上
➢ 車両目標(チームとしての目標)とのつながりが希薄だと感じた ➢ 取り組みの目的・必要性・優先順位の説明が少ないと感じた その方策は本当に必要だったか？ 優先度はどう整理したか？	➢ 流れ構造を起点とした設計の増加 ➢ 実走条件を加味し，車両姿勢などの走行条件変化による空力特性変化を評価	➢ 製作した部品の3Dスキャンを実施し，図面との誤差を評価 ➢ リバースCFDで性能影響を評価するチームの増加 ➢ 性能変化の要因分析と，追加工による修正や公差管理などに反映
新たな取り組み自体はチャレンジングでGoodですが，同時にそれがリーズナブルであることを示しましょう．この方策しかない！と決めつけていませんか？何が正解かは我々審査員も分かりません．取り組みがチームにとっての正解であることをロジカルに説明することがエンジニアリングの第一歩です．	カタチ→流れ→力の因果関係で説明できるチームが増加しGood．	部品形状の把握だけでなく，性能を確保するための取り組みまで考えて実行できているのはGood．
	昨年のレビューが多少なりとも参考になっていればうれしいところですが…	

良かったポイント

剥離の有無や渦構造を物理量を使って定量的に考察しているのがGood.
特に**C20 早稲田大学**のBriefing資料は非常に細かく考察されている，かつ資料自体も技術的な資料として非常に理解しやすく完成度が高かったです.

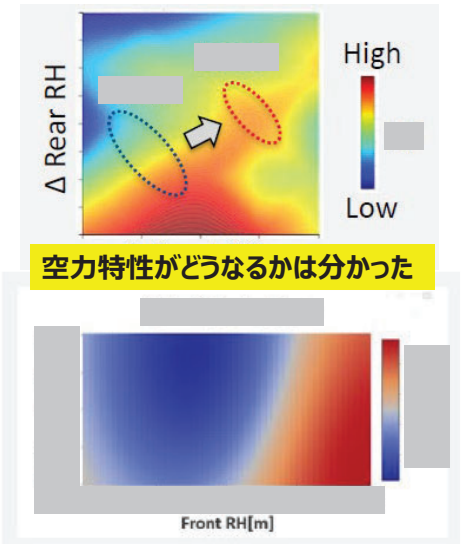
DBとしての枚数制限の都合上，どうしても1枚当たりの情報量はBusyになりますが，
それでも技術報告・ディスカッションの資料としては十分に使えるレベルだと思います.



良かったポイント

Ride Height(RH)変化に対する空力特性変化を見るチームが増えたのもGoodでした.
資料は無いですが，**E02 名古屋工業大学**や**E12 Universitas Gadjah Mada**はAeroMAPを深く考察しつつ，
Vehicle Dynamics領域と連携してSetupなどにもFBをかけるような連携があり非常に理解度が高いと感じました.

➢ AeroMAP



次の疑問

そもそも走行中のRHってどう推移してるんだっけ？

実走データの分析をどうやるかは
みなさんもう知ってますよね？？？
⇒ 2026 Formula SAE Japan: Design Onsite Review

Speed [kph]

Front ride height [mm]

Rear ride height [mm]

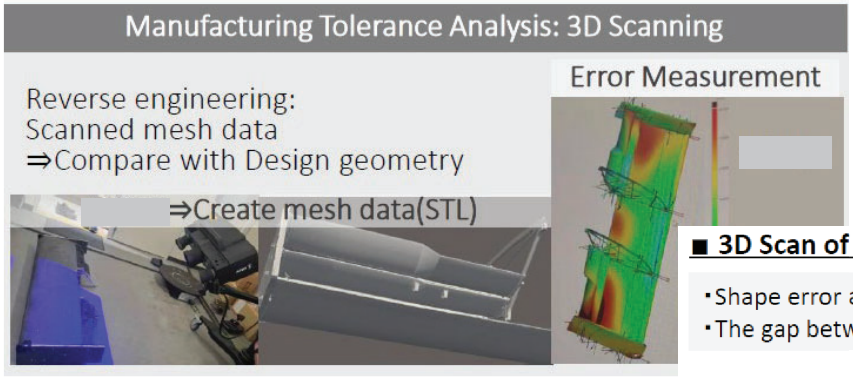
Front downforce [N] (もしくは SCzf [m2])

Rear downforce [N] (もしくは SCzr [m2])

Distance [m]

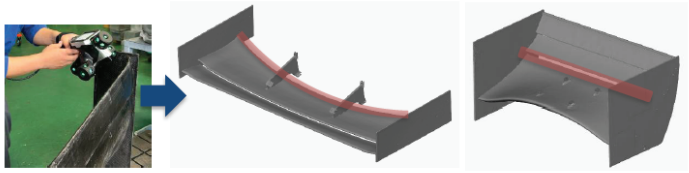
良かったポイント

製作後の部品を3Dスキャン → そこから起こした形状データでリバースCFDを実施しておりGood.
さらに，設計値との形状や性能の乖離を把握するだけではなく，もう1サイクル設計・検討のサイクルを回すことで，
当初の狙いに対して性能が低下してしまった分をリカバリーする方策につなげれているのは非常にGoodでした.
代表例：**C02 同志社大学，C07 北海道大学，C10九州工業大学**



■ 3D Scan of Wing (Check : Shape)

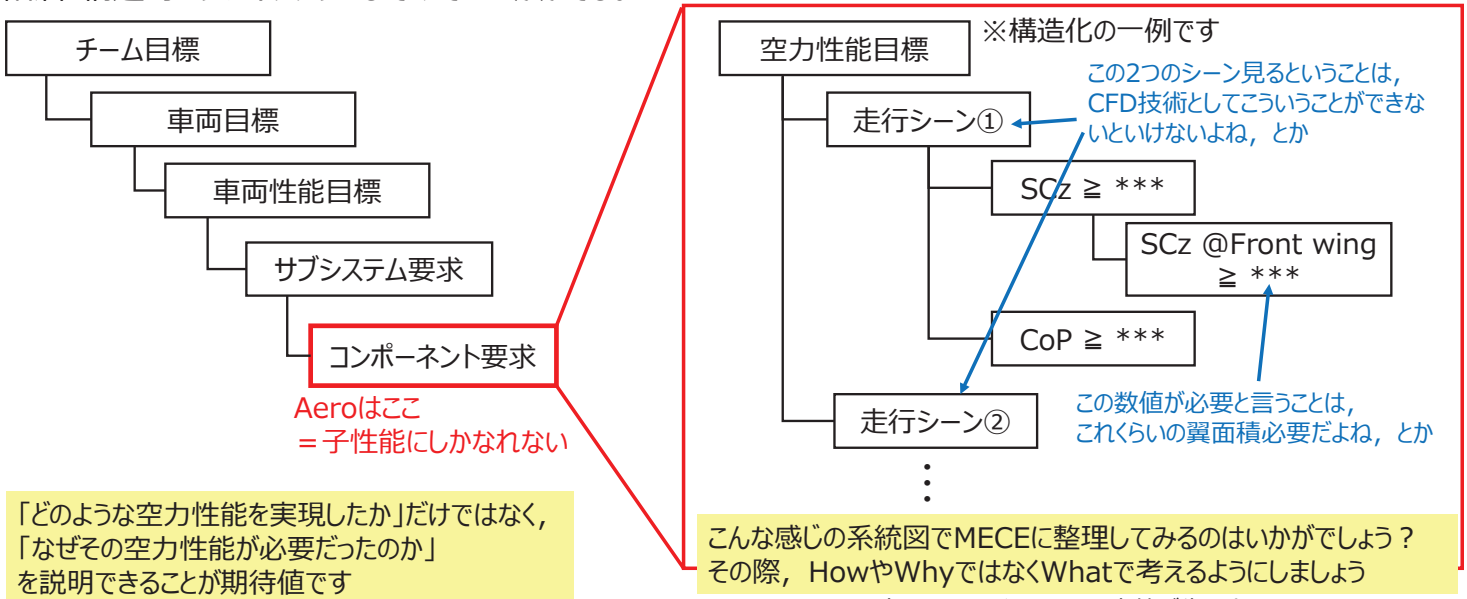
・Shape error at the trailing edge
・The gap between the wings differs from the design specification



Make corrections and perform another 3D scan and DF measurement

もう少し頑張ってほしいポイント

Overallでの目標(What)を起点に空力性能がどういう役割を担っているか，
あるいは空力性能目標(What)を起点に空力性能開発全体がどうなっているか，
を階層・構造的にブレイクダウンしてみてはいかがでしょう？



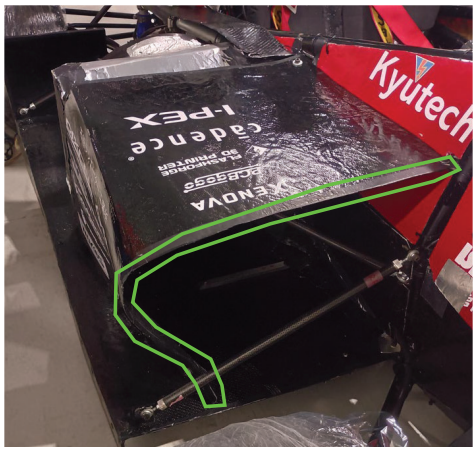
「どのような空力性能を実現したか」だけではなく，
「なぜその空力性能が必要だったのか」
を説明できることが期待値です

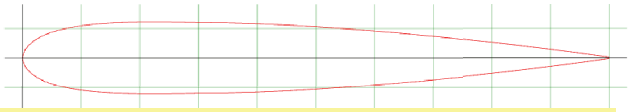
こんな感じの系統図でMECEに整理してみるのはいかがでしょう？
その際，HowやWhyではなくWhatで考えるようにしましょう

※HowやWhyで考えると思い込みによる方策が先に出てしまいます

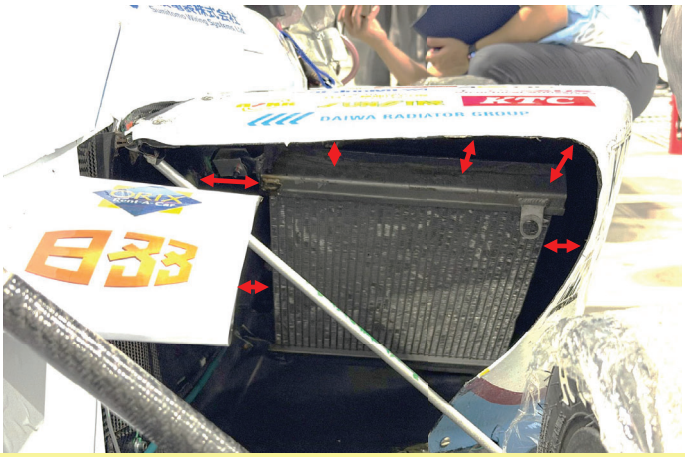
もう少し頑張ってほしいポイント

部品単位で言えば，サイドポッド周りの空力的な処理が気になりました(見栄え/商品性観点でも).
前端部が切りっぱなしになっているので，Yaw変化に対する剥離が懸念され剛性面でも不利.
また，サイドポッドと熱交換器の間に大きく隙があるチームも多く見られた.





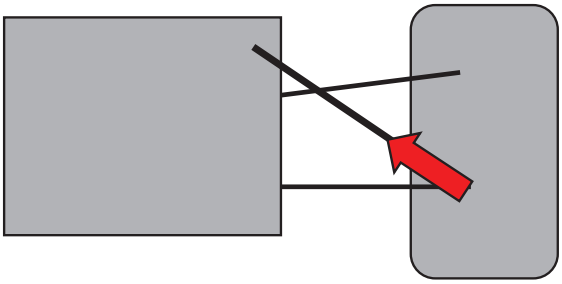
翼の前端はどっちでその形状ってどうなってるでしょう？



熱交換器＝抵抗体.
抵抗体があって通り抜けにくい経路と何もない通り抜けやすい経路があった場合，空気はどっちに行くでしょう？
そして，サイドポッド内って流れがたくさん入った方が良いのでしょうか？

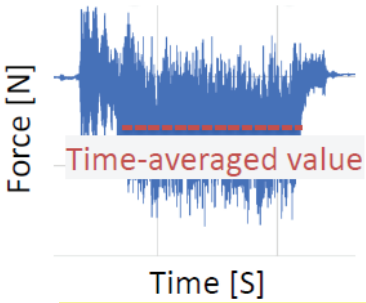
もう少し頑張ってほしいポイント

実走での空力荷重計測に関して，Damperストロークから換算する際に苦戦するチームが多かった印象です.
特に旋回中に空力荷重だけを取り出そうとしているため，余計に複雑で難しくなってしまっているように見えました.
⇒ CFDとのコリレーションが目的なのであれば，どのような走行条件で比較するのが分かりやすいでしょうか？



Damperにかかる力＝輪荷重は，
常に成り立つ関係でしょうか？

走行中の様々なシーンにおいて，輪荷重とDamper Strokeの関係ってどういう関係になっているでしょうか？



計測したはいいものの，
ノイズが多くて分析が難しいというチームもいました

- 計測したい荷重に対して計測器の分解能は十分だったか？
- サンプリングレートは適切だったか？
- センサーの固定は適切だったか？

などの計測方法を見直してみたうえで，
データの後処理としてローパスフィルターをかけるなどもできますよね.
⇒ 何Hzでフィルターをかければ良いでしょう？
⇒ 計測したい現象は何Hzの変動現象でしょうか？

2026 年度 サスペンションセクション デザインレビュー

サスペンションセクション審査員
トヨタ自動車株式会社　中尾

2026 年大会に参加されたチームの皆さん、お疲れ様でした。

今年は例年より約 1 か月早い開催となり、設計・製作の両面で大きな苦労があったことと思います。それにもかかわらず、動的競技への出走台数・内容ともに昨年と同等以上であり、皆さんの努力が結果に表れていたと感じました。

デザインファイナルに進出したのは、同志社大学、名古屋大学 EV、名古屋工業大学 EV の 3 チームです。いずれもデザイン審査のみならず動的競技でも上位の成績を収めており、緻密な開発プロセスの積み上げが走りにつながることを、参加された皆さんにも実感いただけたのではないでしょうか。

本レビューでは、「今年のデザイン審査の振り返り」と「来年に期待したい点」の 2 つの観点でお伝えします。

■ 今年のデザイン審査の振り返り

I. 今年のトレンド

今年は、周回走行の過渡領域でのタイム向上をテーマに掲げるチームが多く、なかでもターン 15~17（図 1）やスラロームに着目する例が目立ちました。いずれも周回コースをセクターごとに分割し、トップチームとの比較から弱点セクターを抽出する、という流れの説明でした。着眼点そのものは良いと思います。

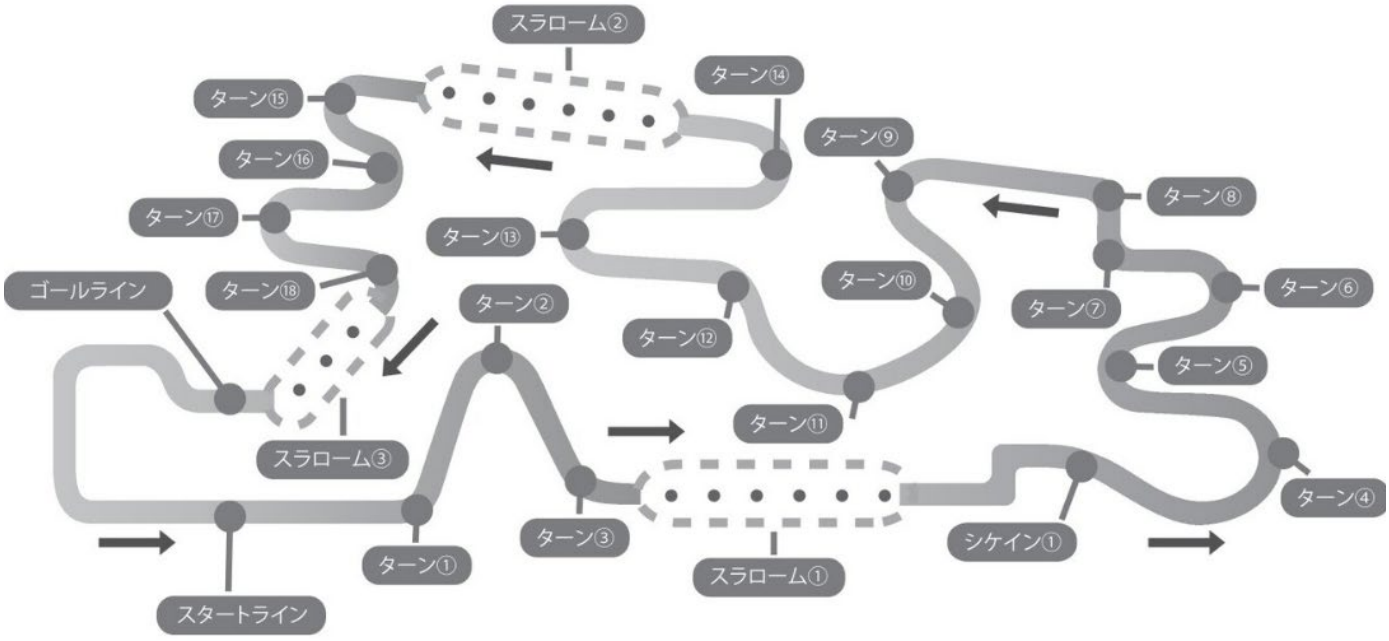


図１．オートクロス周回コース（出典：大会プログラム 2025）

一方で、対象とするコーナー・スラロームの良し悪しを通過タイムで判断しているチームが大半でした。通過タイム自体はドライバーの操作によって変動する量であり、車両そのものの良し悪しを切り分けられません。この点、同志社大学はスラロームを舵角のサイ

ン入力と近似し、ある舵角振幅を与えた際の最大横 G・ヨーレートによって定量的に判定できていました。評価指標の選び方として、他チームにも参考にしていただきたい例です。

また、該当コーナーやスラロームでのクライテリア達成手段として、POU（Pushrod on Upright）を採用するチームが昨年に引き続き多く見られました。高速コーナーでのスタビリティと低速・スラロームでの応答性を両立させるため、転舵に伴う荷重移動を積極的に利用したい、という狙いのようでした。アップライト側に取付点を複数設け、それぞれの荷重移動量を事前計算して保有しているチームも多くありました。その一方で、POU のデメリットを認識したうえで一般的なプッシュロッド形式に戻す、あるいは転舵荷重移動量を意図的に小さくするチームも現れており、採用可否を自チームの狙いに照らして判断できている点は良い傾向だと感じました。

II. 特に評価した点
今年のデザインファイナル出場 3 チームは、参加されたチームの中でも特に V 字プロセスに沿った高いレベルでの開発ができていました。サスセクションとして皆さんの参考になりそうなポイントを掻い摘んで紹介します。あくまでプロセスの一部分を切り取ってご紹介するので、ここだけをフォーカスしてマネしても点数が上がるわけではないのでご注意を！

同志社大学：V 字右上の評価・検証

V 字プロセス右上（実車での評価・検証）の作り込みが充実していました。一例としてアッカーマンレシオを挙げます。車両目標に基づきスラロームでの最適化を狙い、アッカーマンレシオの最適値を自作シミュレーションで導出。まず台上で狙いの特性が出ているかを確認し、続いて実車で応答性を評価。そこで位相遅れの課題を発見し、アッカーマンレシオを修正する、という流れでした。

設計値どおりに車両ができているかの確認と、実車評価からのフィードバックが綺麗につながっており、良い開発プロセスが回せている点を高く評価しました。

名古屋大学 EV：車両運動特性の定量化

定性的に語られがちなステア特性に対し、スタビリティファクタを導入して定量評価に取り組んでいました。車両検討の初期段階で目標スタビリティファクタを設定し、これをトルクベクタリングの制御定数にも用いたうえで、実車評価で目標どおりの値になっているかを確認するところまで到達しています。評価は速度一定のランプ入力で行い、舵角と横 G の関係からスタビリティファクタを導出していました。

目標設定 → 実装 → 実車評価までを一貫した一つの指標で回せている点を高く評価しました。

名古屋工業大学 EV：締結計算

デザイン審査では珍しく、締結計算に踏み込んだ説明がありました。座面のすべり・ボルトの摩擦係数・ステーの変形抵抗から必要なボルト軸力を算出し、それを満たすボルトサイズを決定する、という内容です。この検討により、昨年度比でボルトサイズを 1 サイズ小さくできたとの説明でした。

締結は難易度が高く、手を出しにくい領域です。そのなかで「締結は、ボルトのせん断で持たせるのではなく、軸力によって生じる締結面の摩擦で持たせる」という、基礎的でありながら理解が及びにくい原理に言及できていた点は、非常にレベルの高い開発だと評価しました。

■ 来年に期待したいところ

① V 字プロセスの上流を強化してほしい

コロナ禍で落ち込んだ技術レベルが徐々に戻ってきていると実感する一方、車両パッケージが固定化されている印象を受けました。具体的には、昨年度までのパッケージを所与として性能向上を図っているチームが、上位でも散見されました。フットプリントはどう設定するのが最適か、質量・重心高・ヨー慣性モーメントといった慣性諸元は目標に対してそれぞれどの程度の感度を持つのか、タイヤはどれを選ぶべきか――こうした車両諸元決定の初期段階が抜け落ちてしまっているのは、非常にもったいないと感じます。

私自身の現役時代の経験を紹介します。ICV から EV に転向した初年度にサスペンションジオメトリを担当していましたが、質量が 100kg 近く増えたため、前年車より速くならないことは着手前から明白でした。どれだけ良いサスペンションジオメトリを構築しても、大元のパッケージが良くなければどうにもならない――そう痛感し、悔しい思いをした記憶があります。

これを皆さんに当てはめると、まず「前提としている車両諸元で、本当に目標を達成できるのか？」を問うてほしいということです。達成できないのであれば、どの諸元に手を入れるのが最もリーズナブルか。そして、チームのリソースと技術力を踏まえて、それは達成しうる目標か。この前提をクリアしたうえで、徐々に V 字の下流へ降りていく開発が望ましいと考えます。

一から車両を作れる貴重な機会です。「昨年度車両のチューニングになっていないか」を自問しながら設計を進めてみてください。今回デザインファイナルに進出した 3 チームは、いずれもこの点を深く考えられていました。

② 定量指標に落とし込もう

Design Briefing での車両運動目標の説明や当日資料において、周回走行や複雑なコーナーの通過タイムだけで全てを説明しようとしているチームが散見されました。この評価にはドライバーの要素が必ず入るため、車両がレベルアップできたのかを判別できません。極端に言えば、プロドライバーに乗ってもらえばチームの目標は達成されてしまうかもしれない、ということです。皆さんが本当にやりたいのは、そういうことではないはずです。

やるべきは分解です。周回コースは定常円旋回や加速・減速といった運動の複合体ですから、まず加速・減速・旋回の 3 区間に分けます。さらに分解していけば、単純な入力に対する運動性能指標に落とし込めます。例えばスキッドパッドは旋回半径一定の定常円旋回ですから、ある旋回半径における最大横 G が得られます。舵角にステップ入力を与えれば、ヨー運動が定常に至るまでの時間や定常ヨーレートが得られます。
車両次元での良し悪しを判定するには、単純な操作における運動性能指標で議論する必要があります。 そしてこの指標は、慣性諸元に始まり、タイヤ、サスペンションジオメトリ、アーム、アップライト、ホイールといったシステム・部品の目標値を決めるための出発点でもあります。指標の議論なしに、システム・部品の目標値を設定することはできません。

V 字の右側で「何を評価すればいいのか分からない」と悩んだ経験はないでしょうか。これは、V 字の左上で定量的な運動性能目

標を立てられていないことに起因します。何を測ればいいか分からない、ということは、設計時点で考えられていない、ということと同義です。 下図に例を示しますが、赤枠の部分が皆さんの不得意としている領域ではないかと推察します。

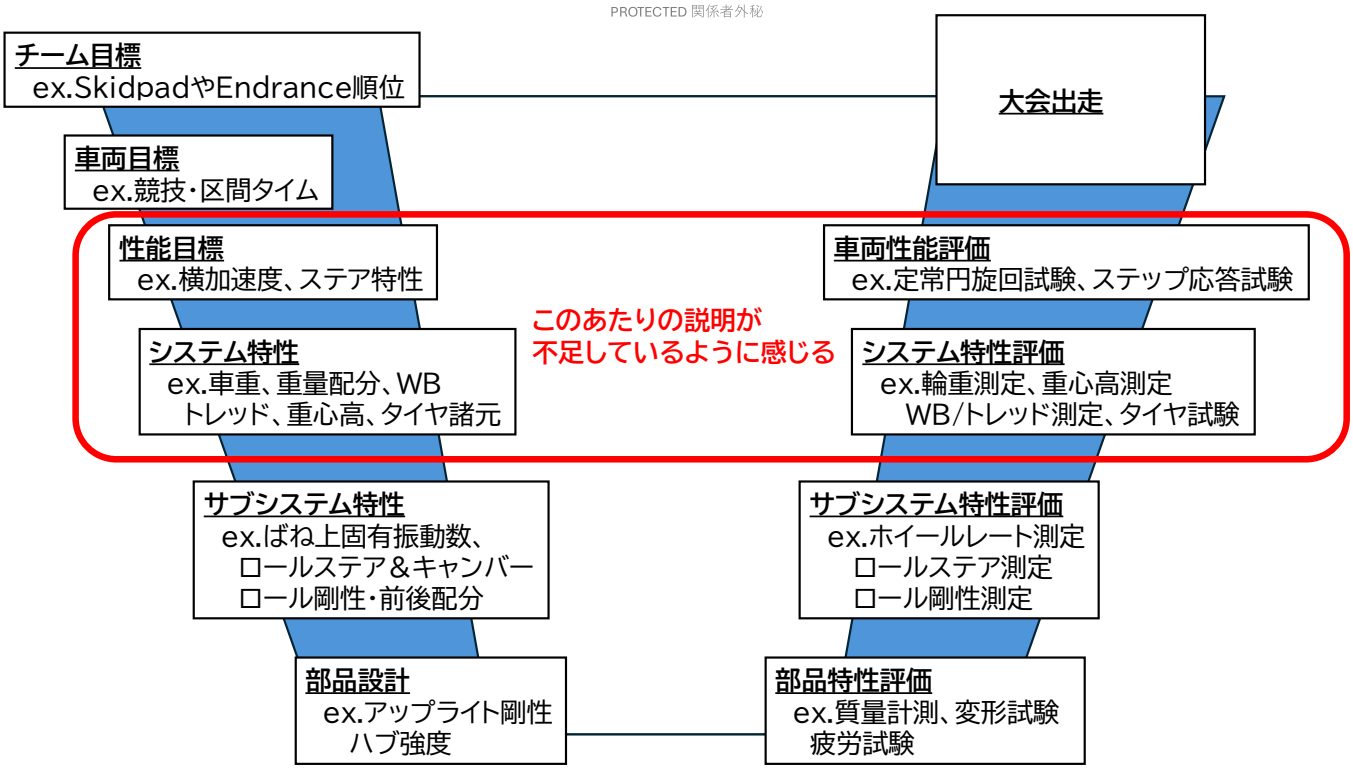


図 2. サスペンション開発における V 字プロセスの一例

昨年の講評にも書きましたが、「軽量化で○○kg 軽くなりました」という報告に対して、目標値は何 kg だったのか、なぜその目標値が出てきたのかが順につながっていなければ、開発として成立していません。桃太郎のような昔話が分かりやすいのは、ストーリーが明確だからです。皆さんの開発も同じで、ストーリーが一本の線でつながっていることが重要です。

来年に向けては、A.タイムから物理量への落とし込みができているか、B.各システム・部品の目標値が大元の状態量とつながっているか――この 2 点を意識してください。

③ 部品の細部も大事にする（塗装・ステーの長さ・向き・端末処理）

審査では車両の出来栄えも評価項目の一つです。サスステーを例に、気にしてほしい観点とその理由を挙げます。

・綺麗に塗装されているか――鉄ステーの場合、未塗装では錆が進展し、強度低下につながります＝品質不良です。また、錆によって亀裂などの異常が見つけにくくなり、結果的にトラブルを招きやすくなります。

・長さは適切か、アームの軸線とステーの向きは揃っているか――長いステーは軸力が入った際に曲げが生じやすく、狙いのトー・キャンバー変化からずれます。同様に、アーム軸線とステーの向きが揃っていないと、ステーに曲げ入力が入るため好ましくありません。

・端面は綺麗に仕上げられているか――切りっぱなしのステーは整備時のけがを誘発します。やすりでバリを綺麗に落とすことを推奨します。



図 3, ステーの良い例：工学院大学（塗装は落ちているが、それ以外は Good！）

ステー以外の部品にも、気を付けるべきポイントは数多くあります。すべての部品の形には意味があるはずです。 常にその意味を考えながら、設計・製作を進めてみてください。

■ 最後に

学生フォーミュラにおけるサスペンションセクションの魅力は、車両の根幹となる部分をイチから自分たちで決められる点にあります。だからこそ、皆さんの考え方次第でどこまでも伸びていけるセクションだと思っています。
多くのチームが、目指す姿や目標タイムはきちんと出せています。部品設計にも真剣に取り組んでくれています。しかし、その両者をつなぐ中間特性の議論が抜け落ちてしまっている。ここが充実してくれば、部品設計はさらに洗練されますし、車両完成後のテスト走行でも「こんなデータを取りたい」「設計値と比較したい」という動機が自然に生まれてくるはずです。その結果、全体を俯瞰したときに、綺麗な V 字プロセスが描けているはずです。

車両を一から考え、自らの手で作り、走らせて検証する――この一連の流れは、自動車メーカーでもなかなか経験できるものでは

ありません。非常に貴重な機会ですから、ぜひ楽しみながら開発・設計に励んでください。

来年の大会で、さらに成長した皆さんと車両に出会えることを楽しみにしています。頑張ってください！

2026 年度　パワートレイン ICV デザインレビュー

パワトレ ICV 審査員　日産自動車　吉野　暁大

チームの皆さん、1 年間の活動と大会、お疲れさまでした。いい結果で終われたチームもあれば悔しい結果になってしまったチームなど様々だと思いますが、それらの思いを胸に来年の大会に向けた活動をスタートさせていることと思います。そんな皆様に向けて、今年度の審査を振り返って感じたポイントをお伝えしたいと思います。

まず、年々レベルを上げて来ているチームが多く、うれしく思っています。特に上位チームではパワトレの領域でもタイヤのことまで考えた設計をするチームが複数見受けられ、レベルの向上を感じました。

一方で、まだまだレベルを上げられるポイントは残っているように感じます。前年度もそういったポイントについて書かせてもらっているので、そちらも是非読み返していただきたいですが、今回は別の視点から３つの点に触れたいと思います。

①　現状を正しく理解し、課題を正しく設定しているか？

マシンを速くする、チームを強くする、昨年より高得点を取る。これらは皆さんがよく設定する“目標”だと思います。“目標”を達成する為には、現状との乖離から“課題”を設定し、“タスク”に分解して実行に移すという流れは企業での開発でも基本的に同じです。しかし、**現状を見誤り、課題設定を間違えると、そもそも向かう先を間違えるので目標にはたどり着けません。**

例えば「コーナ脱出時の加速度を大きくするために低回転のトルクを増しました」のような課題設定をよく目にします。確かに“なんとなく正しい”感じがしますが、本当に正しい課題設定でしょうか。

少し掘り下げて考えてみましょう。あるコーナを脱出する際の加速度を大きくするためにはタイヤが路面に伝える駆動力が高める必要があります。しかし、ドライバーがアクセルを踏み切っていない場合、そのタイミングでのエンジントルクをいくら上げても加速度の向上にはつながりません。そして、その原因も「タイヤの摩擦限界を超えてしまう」などシャシ起因のものもあれば、「エンジンの応答が悪くて踏めない」といったパワトレ起因のものもあります。前者であれば課題はトラクションのかかるシャシの設計になりますし、後者の場合は応答性の改善になります。応答性の改善であれば、高回転での出力という犠牲を払って低回転のトルクを上げなくとも改善できる可能性がありますし、状況によってはギア比の変更でクリアできる可能性もあります。つまり、より高い次元での設計ができるわけですね。

このように**“なんとなく正しい”で終わらせず、現状を深く掘り下げて正しく捉えることはエンジニアの技量としても、マシンを速くするという面でも重要**なことです。是非次年度マシンの検討をする時期にじっくり考えてみましょう。もちろんデザイン審査でもそういった点を評価し点数にしています。

②　データを正しく取り、活用できていますか？

現状を掘り下げて正しく捉えるためには、“計測したデータ”が非常に重要になります。ドライバーが感じていることと、実際に車両で起こっていることが分かれば、アクセルを“踏めないと感じている”のか、“アクセルを踏める状況でない”のかが分かります。さらに、それぞれの要因を特定できるようなデータを取ることも可能でしょう。しかし、ただセンサを付けた、ただロガーを積んだというだけでは必要なデータ

が取れないかもしれません。車輌の振動や電気的なノイズがのったり、これらノイズを除去するフィルタが強すぎて応答が遅くなりすぎるなど、正しくデータを取るのは難しいものです。さらに取得したデータもそのままでは判断に使える状態にはなりません。状況を判断できるように加工、可視化することも必要です。そのため、デザイン審査では使用するセンサやマウントの位置、剛性、データ処理の仕方の工夫（実際の活用例は各設計で採点）なども採点対象としてみるようにしています。テレメトリーシステムを入れているから点数が上がるというわけではありません。

自分たちの仮説を証明するためにはどんなデータがあれば示すことができるか。その精度は？応答性は？などを考えて適切なデータの取得を目指してください。そうすれば現状が正しくわかり、やるべき課題が明確になり、マシンも速くなればデザインの点数も上がって一石三鳥です。

③ 課題をセクションだけで考えていないか？

課題が正しく設定出来たら、次は対策の検討ですね。何となく加速はパワトレ、旋回はシャシとエアロというように、その課題に直接関係がありそうなところや、課題に気づいた担当者の部品で対策をしているように見受けられ、非常にもったいないなと感じています。

忘れてはならないのは、皆さんが造っているのは部品ではなくマシンです。そして課題は一つでもその解き方は一つとは限りません。あるコーナでのエンジンからの駆動力が足りていないのであれば、その時のエンジン回転数でのエンジントルクを上げる以外に、ギア比を変えて使用する回転数を変えたり、コーナのボトムスピードを変えてその回転数まで落ちないようにしたり、マシンを軽くして駆動力の要求を下げたり、はたまたこれらを複合的に実施したりと様々な解き方があるハズです。これは例えば吸排気担当が一人で頭を抱えても出てこない案かもしれませんが、各担当者が**「マシンとしての課題に対してなにか出来ることは無いか？」**と考えていれば思いつく可能性はぐっと上がります。

これはほんの一例ですが、是非広い視野と高い視座を意識していればこういった例はいくつか出てくると思います。これもエンジニアとして非常に大事な能力ですし、より高い次元でバランスの取れた速いマシンを造るのに大事なことです。デザイン審査でもこういったポイントは評価しています。

偉そうなことを 3 つほど書きましたが、学生フォーミュラはエンジニア育成のための活動ということで、自分自身がエンジニアをしていて「やっぱり大事だなぁ」とか「意識すればもっと成長できたなぁ」というポイントを書かせてもらいました。

1 年後、また成長した皆さんの姿を見られることをたのしみにしていますので、ぜひ頑張ってください！

2026 年度　パワートレイン EV デザインレビュー

パワトレ EV 審査員　トヨタ自動車(株)　宮脇　直斗
(株)デンソー　後藤　睦明

2026 年大会に参加したチームの皆さん、大会お疲れさまでした。
今年も数多くの EV 車両が完成し、それぞれのチームからモータ、インバータ、バッテリ、減速機、冷却系などについて、多くの工夫や改善を聞くことができました。独自開発した技術に挑戦しているチームも多く、EV クラス全体の技術レベル向上を感じました。
一方で、設計審査を通して共通して感じたことがあります。それは、個々の部品やユニットの設計そのものだけでなく、「なぜその設計になったのか」を車両全体の視点から説明することの重要性です。
設計審査は、部品単体の優劣を評価する場ではありません。チームがどのような車両を目指し、そのためにどのような要求を設定し、どのような根拠で設計を行い、評価結果をどのように次の改善へつなげたのかを確認する場です。
今回のレビューでは、特に印象に残った内容を「開発プロセス」「Data Acquisition」「Design Briefing」「当日審査」の 4 つの観点からお伝えします。

開発プロセス

キャリーオーバーも重要な設計判断である

今年の審査で特に印象に残ったのが、キャリーオーバー部品に対する説明です。
学生フォーミュラでは、限られた人数、時間、予算の中で車両開発を進める必要があります。そのため、前年のユニットを継続使用すること自体は非常に合理的であり、決して悪いことではありません。しかし設計審査で知りたいのは、「昨年使ったので今年も使いました」という事実ではありません。知りたいのは、「今年の車両に対して、そのユニットを変更しなくても成立するとどのように判断したのか」です。
今年のチームコンセプトは何か。今年の車両性能目標は何か。その目標達成のためにパワートレインに求められる性能は何か。そして、その要求に対して昨年度のユニットは十分な性能を有しているのか。
そこまで検討した結果として、「今年度の目標達成には十分であるため変更しない」、「パワートレイン改良よりも軽量化や空力、信頼性向上にリソースを投入した方が車両全体として速くなる」という結論に至ったのであれば、それは立派な設計判断です。
設計とは新しいものを作ることだけではありません。要求を整理し、選択肢を比較し、「変更しない」という選択を合理的に決定することもまた設計です。
ぜひ来年以降は、「変えた理由」だけでなく「変えなかった理由」についても説明できるようになってほしいと思います。

大きな V 字で車両開発を考える

もう一つ重要なのが V 字プロセスです。車両開発は本来、図 1 の流れでつながっています。

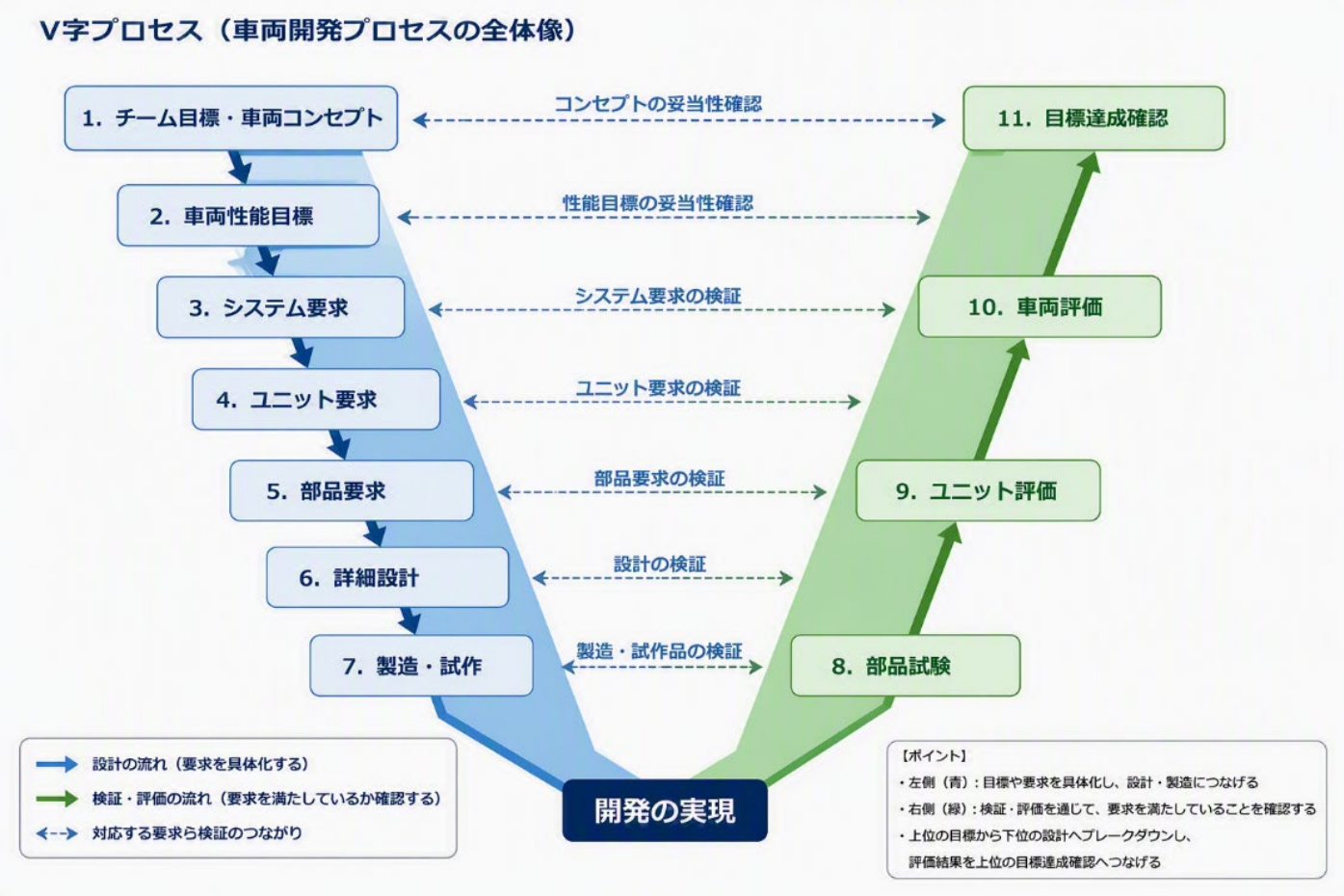
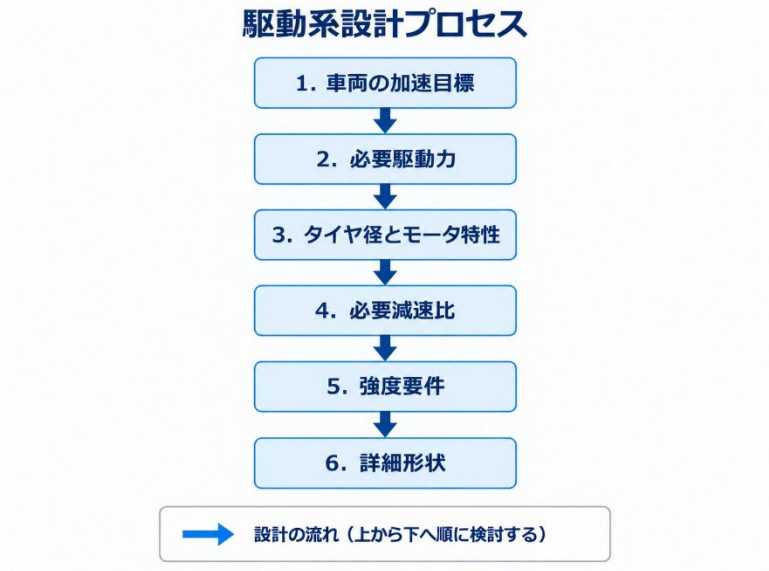


図１　V 字プロセス

しかし審査では、「このギヤを採用しました」、「このセルを選定しました」、「この冷却ファンを追加しました」という部品レベルの説明だけで終わってしまうケースが見られました。もちろん詳細設計は重要です。しかし本当に説明してほしいのは、「なぜその設計が必要だったのか」です。

例えばギヤ比であれば、



という流れがあり、さらに完成後には、



という評価側の流れまでつながります。
設計審査では、できるだけ部品単体の小さな V 字ではなく、車両全体の大きな V 字で説明してほしいと思います。

パワートレインを車両の一部として捉える

パワートレイン担当者には、パワートレインだけを見ないでほしいと思います。
例えばバッテリ設計では、
必要出力
必要容量
最大電流
だけを考えがちです。
しかし実際には、

- どこに搭載するのか
- 重心高はどうなるか
- 前後重量配分へ与える影響はどうか
- ドライバの乗降性は悪化しないか
- 整備性は確保できるか
- 高電圧配線は短くできるか
- 冷却構造は成立しやすいか
- シャシーやサスペンションと干渉しないか

といった事項も重要な設計要件です。
同じ容量・同じ出力を満たすバッテリでも、セル選定や直並列構成によってパック形状は大きく変化します。
電気性能だけではなく、
「車両全体を最も良くするパワートレインとは何か」
という観点で設計を行ってください。

Data Acquisition とデータ活用

データは設計を検証するために取得する

今年はデータ取得や解析への取り組みが増えてきたことを非常に頼もしく感じました。独自のデータロギングシステムや解析ツールを開発しているチームも見られ、EV クラスの技術レベル向上を実感しています。一方で、データ活用の深さにはチーム間で大きな差がありました。車両を完成させて走行させることが最優先であり、そこまで手が回らない事情は理解できます。しかし一度、

「なぜデータを取得するのか」
を考えてみてください。
データを取得することで、

- 目標値を達成できたのか
- 設計の妥当性はあったのか
- 不具合推定は正しかったのか
- 想定した物理現象が実際に発生していたのか

を定量的に評価できます。動的審査のタイムだけでもある程度の評価は可能です。しかし、それだけでは設計意図通りの結果だったのかまでは分かりません。設計を評価するためには、その途中で何が起きていたのかを知る必要があります。

データは一期一会である

特に近年は独自インバータの開発に挑戦するチームも増えています。もし試験中に短絡故障が発生し、パワーデバイスが焼損した場合を考えてみてください。その瞬間の電流値、電圧値、ゲート信号、温度情報などが残っていなければ、原因調査は極めて困難になります。開発中の現象は必ずしも再現できるとは限りません。データは一期一会です。異常発生時だけでなく、正常時のデータも含めて日常的に取得し蓄積することが、開発能力向上につながります。

「何を測るか」ではなく「何を知りたいか」を考える

データ取得では計測器を接続するだけでは十分ではありません。

- どの程度の応答速度の現象を捉えたいのか
- 想定される信号レンジは何か
- ノイズの影響はあるか
- 必要な分解能は何か

を考慮しながら、

- サンプリング周波数
- フィルタ特性
- アンプゲイン
- センサ仕様

を決定する必要があります。
重要なのは、「何を測るか」ではなく、「どの物理現象を知りたいのか」です。目的を持って取得されたデータは、開発において非常に強力な武器になります。

Design Briefing

読み手を意識した資料作成

Design Briefing は、「作る資料」ではなく「伝える資料」です。審査員は皆さんの車両を初めて見る立場です。どのような専門性を持っているのか。
どれだけ事前知識があるのか。どれだけの時間で資料を読むのか。正確には分からなくても、読み手を想定しながら資料を作ることが重要です。
提出前には、「チーム外の第三者が読んでも理解できるか」という観点でレビューすることを推奨します。

シンプルに伝える工夫をする

文章量が非常に多い資料も見られました。しかし本当にその長い文章が必要でしょうか。

- 一文で表現できないか
- 箇条書きで整理できないか
- 図で説明できないか
- 表で示せないか

を考えてください。優れた技術資料とは、情報量が多い資料ではなく、短時間で理解できる資料です。

図やグラフにも設計者の意図を入れる

図やグラフについても改善の余地がありました。CAE や表計算ソフトの画面を貼り付けること自体は問題ありません。しかし、

- 軸名がない
- 単位がない
- 凡例がない
- 数値が読めない

といった資料も見られました。一方で、

- 着目点を書き込む
- 評価観点を示す
- 判断理由を追記する

といった工夫をしているチームもありました。図は貼るためのものではなく、「何を見て、どう判断したのか」を伝えるためのものです。

エンジニアは数値と図面で会話する

設計審査では、「かなり改善した」、「十分冷えている」、「軽量化した」という説明を聞くことがあります。しかし設計としては、何℃下がったのか、何 kg 軽くなったのか、何 Nm 必要なのか、何%改善したのか、実測値はいくつだったのか、まで説明してほしいと思います。設計の説得力は形容詞ではなく数値から生まれます。そして口頭説明だけでなく、図面、断面図、レイアウト図、CAE 結果、評価結果によって伝達してください。エンジニアは数値と図面で会話します。その意識を Design Briefing にも反映してほしいと思います。

当日審査（Q&A セッション）

Q&A は双方向コミュニケーションの場

45 分間の Q&A セッションをどのように使うかも重要です。どの設計項目を重点的に説明するのか。それぞれに何分使うのか。審査員との議論時間をどれだけ確保するのか。ぜひ事前に計画してください。設計審査は一方的なプレゼンテーションではありません。審査員との対話を通じて設計を理解してもらう場です。

現物や設計データを積極的に活用する

今年は、説明パネル、PC やタブレット、評価データ、実物部品、分解サンプルを活用するチームも見られました。現物は何よりも多くの情報を伝えます。設計内容を短時間で理解してもらうためにも、ぜひ積極的に活用してください。

設計の意図を自分の言葉で説明する

最後に、Q&A 対応者へのお願いです。Design Briefing に書かれている内容については、自分の言葉で説明できるように準備してください。今年も、「先輩の設計を踏襲した」、「要求仕様に従った」という回答がありました。しかし審査員が知りたいのは、「なぜそうしたのか」です。

前年設計を採用したのであれば、その意図は何だったのか。上位要求が存在するのであれば、なぜその要求値になったのか。要求と設計のつながりを理解し、自分の言葉で説明できるようになってほしいと思います。

おわりに

学生フォーミュラの魅力は、自分たちが設計した部品が一台の車両となり、実際に走ることです。

その過程では、部品単体の最適化だけでなく、車両全体の最適化が求められます。新規設計した部品だけでなくキャリーオーバーした部品にも設計理由があり、性能だけでなく搭載性や整備性、重量配分まで含めて設計が存在します。そして設計の妥当性は、取得したデータによって検証され、次の開発へとつながっていきます。

ぜひ来年は、「この部品を設計しました」ではなく「私たちはこのような車両を目指した。そのため車両にはこの性能が必要だった。その要求からパワートレインへ要求を設定し、この設計を選択した。そして評価した結果、目標に対してここまで達成できた」という一本のストーリーで説明してほしいと思います。

詳細設計を深く追求すると同時に、できるだけ大きな V 字で車両全体を設計する。その経験こそが、学生フォーミュラで得られる最も価値のあるエンジニアリング体験の一つだと思います。

来年の大会で、さらに成長した車両と皆さんの技術的な挑戦を見ることを楽しみにしています。