

Formula SAEJ Design Judging Score Sheet

Team Name _____

Car # _____

カテゴリー	対象範囲	スコア
サスペンション ・設計 ・製作 ・改善 (工夫) / 検証 ・理解	タイヤ、ホイール、アップライト、コントロールアーム、ステアリングリンケージ、スプリング、ダンパー、アンチロールバー、ジオメトリ、動力学、車両運動性能。材料選択および使用。	/25
フレーム、ボディ、空力 ・設計 ・製作 ・改善 (工夫) / 検証 ・理解	主要構造/タブ/チュービング、ボディ、および空力性能/配管システム。剛性および応力除去の考え方。入力解析。締結部品。材料選択および使用。	/25
パワートレイン ・設計 ・製作 ・改善 (工夫) / 検証 ・理解	エンジン、トランスミッション、クラッチ、ファイナルドライブ、デフアレンシヤル、ドライブシャフト、等速ジョイント等。冷却系、潤滑系、エンジン電子制御系などの周辺システム。燃料/潤滑材の選択。材料選択および使用。	/25
コクピット/操作系/ブレーキ/安全性 ・設計 ・製作 ・改善 (工夫) / 検証 ・理解	ドライバーインターフェイス、シート、ベルト、ステアリングホイールおよびコラム、コントロールパネル/ダッシュ、コクピットサイズ&ドライバー保護、ドライバーの快適性、シフター、ペダル、ブレーキの操作性。車両は可能な限り安全に配慮されているか?材料選択および使用。	/25
システムマネジメント/統合 ・パッケージング ・電子機器/パワーマネジメント ・組織運営 ・分析方法/ツール	設計統合、配管/配線、パワーマネジメント、配線図。保護が必要な部品は適切に処理されているか?データの使い方は適切か?システムは他のシステムを補足しているか?先進的なプロジェクトマネジメント/組織運営手法を取り入れているか?コミュニケーションに関して特別なツールを活用しているか?開発ツールを活用しているか、もしくは自作しているか?	/20
製造性/メンテナンス性	修理しやすいか?サブシステムへのアクセス性、部品互換性、製造の複雑さはどうか?締結部品は標準化されているか?車両の診断/メンテナンスに特別なツールを必要とするか?	/15
美しさ/スタイル	車両全体の印象は魅力的か?車両はきれいで、チームがプロフェッショナルな仕事をしていることを反映しているか?チームはその車両に誇りを感じているか?もしくは反省や後悔の念を抱いているか?	/5
創造性	その車両はルールを変更させる原因となり得るか?ジャッジが新たな学びを得ることが出来るか?ごくまれなケースであるが、創造的、革新的な設計は、特別ポイント加算の対象となる。	/10

Weight: _____

OVERALL DESIGN SCORE _____/150

デザインイベントのスコアシート、採点方法は、2018年まで FSAE-ONLINE に掲載されていた。しかし 2019年2月現在それが削除されている。ここでは2018年までの資料をベースに日本大会向けに若干の修正を加えたものを以下に記す。各項目への得点配分を変更する予定がないことは FSAE ルール委員会に確認済みである。

FSAE デザインイベントの採点方法について (採点過程に関する情報)

最初に理解しておくべきことは、デザインイベントは決められた基準に沿ってスコアリングされているということです。何を当たり前のことを！と言うかもしれないが、過去にはどう考えてもこれを理解していないと思われるデザインレポートや実地審査に出会ってきました。例えば、レーシングカーの設計であるのでサスペンションやパワートレインに言及するのは当然です。が、上記2つについていくら力説してもスコアは各25点ずつしかないのを知っていたのでしょうか。逆に、製造性やメンテナンス性についても評価され、そのスコアが15点あることを知っているのでしょうか。評価される項目をきちんと理解した上でレポートを書く、審査に臨む。これが最初に理解すべきことです。

FSAE 車両の設計、および開発プロセスは複雑です。そして、設計審査も同様に複雑なものです。審査の中では、多くの審査基準や詳細についてレビューするにも関わらず、車両に注がれたチームの努力の結晶である、様々な特徴は、いとも簡単に見落とされることがあります。だからこそ、この大会で設計における詳細をジャッジに伝えるためには、チームメンバーが主体的になることが重要なのです。ジャッジにチームの努力や詳細を探索させるのではなく、チームが自らアピールすることが重要です。

ジャッジとチームは、得点区分について理解する必要があります。(それぞれのカテゴリーブレイクダウンについては後述します。) 審査基準のリスト (これも後述) は、良く考えずに処理できるシンプルなチェックリストではなく、チームが説明、アピールできるようにポイントを記載しています。チームがなぜそのアイテムを採用したのか、もしくは不採用としたのかを考えてください。また、審査の範囲は、このリストの項目のみに限定されません。

留意点：ジャッジは車両の評価をしているだけではありません。ジャッジは車両開発や性能に関するチームの知識や理解度を評価しています。その為、それぞれの設計カテゴリー (サスペンション、フレーム/ボディ/空力パーツ、パワートレインおよびコクピット/操作系/ブレーキ/安全性) について、チームの開発プロセスを評価します。それぞれのカテゴリーは、以下に記述する内容を重視し審査されます。

設計 (~25%) : チームが用いた設計プロセスの評価。新規のデザインか? 改良か? もしくは完全なキャリーオーバーか? 設計は他の選択肢を考えた上で決定されているか? 適切な製作前の分析は実施されているか?

製造 (~25%) : フィジカル実験の結果を初期設計に反映しているか? それはデザインレポートに記載されているか? もし、そうでないならば、それはなぜか? どんな製造上の考慮すべき事柄があったか?

改善 (工夫) / 検証 (~25%) : チームはどれだけ、誠実かつ徹底的に実験を実施したか? 実験計画は作成されており実行されたか? 予測と実験結果の不一致は記録されており、最終仕様における (性能、品質等の) 向上に生かされているか?

理解度 (~25%) : 大会で車両を紹介しているチームは、その車両に対して精通しているか? いかなるサブシステムに対しても、即座に、かつ詳細に回答できるか? 誰がその質問に対して回答できるかが分かっているか?

設計採点における評価範囲と審査コメント

このデザインスコアシートはジャッジと学生の両方の為に作られています。以下に記述する項目は、どんな内容について説明すべきかを示唆しています。しかし、これはチェックリストではありません。それぞれの車両にはアピールすべきユニークな特性があります。もしあなたが (ジャッジとして) 尋ねたい、もしくは (チームとして) アピールしたいことがこのリストに含まれていない場合は、あなたの評価の中で確実に取り上げるようにしてください。

サスペンション (0-25pts) 得点 : _____

タイヤはいかなる条件においても、地面に最適な条件で設置しているか?

このカテゴリーは主に車両のばね下質量をフォーカスしており、特にロードホールディングとディレクションコントロールとの関連についてです。さらにステアリングコラム/シャフトから下流のステアリングジオメトリが評価されます。必要に応じて、故障モードの理解度と重大な保障要件 (走行を継続する為に最低限必要なもの) について、詳しく説明してください。これらはロバストネスとして知られています。チームは、設計に用いた分析手法、設計において実施し

たことの適切さ、検証方法について説明してください。説明項目の例を示しますが、これに限るものではありません。

-
- 車両運動性能の基礎を理解しているか？
- タイヤ種類、サイズはどのような手法で選定したか？
- サスペンション設計において、ハンドリング、レスポンス、タイヤのトラクション能力はどのように考えられているか？
- 以下項目の開発において、どのような検討手法が用いられたか？
ホイールベース、重量配分、重心高、前後トレッド、ロール軸位置（静的、動的）、キャンバーゲイン曲線、リンク長、アッカーマン、アンチスクワット/ダイブ、キングピン傾斜角、スクラブ半径、バンプステア、その他ジオメトリ、動力学
- 最大荷重を決定し、それに基づいた設計がなされているか？
- それぞれの機能に対して適切な材料選定と熱処理/コーティングがなされているか？
- 結合部は適切に設計されており、要件を満たしているか？（ロッドエンドに曲げが入っていないか？ 二面せん断接合になっているか？等）
- どのようにダンパーを選定したか、またどのように流量調整しているか？
- どのようにホイールレイトとロール剛性の値を開発、決定したか？
- ばね下荷重を低減する為にあらゆる手を尽くしたか？
- 他の競技会の環境に合わせて車両を調整することは可能か？
- システムの摩擦抵抗、ヒステリシス、ベアリングの潤滑に関する取り組みはあるか？
- サスペンション/ステアリングリンクおよびハードウェアは過度なコンプライアンス（力が加わったときの変形しやすさ）を持っていないか？
- 予測したハンドリング特性を検証したか？もし検証していればどの実施したか？
- Other _____
- Other _____

Comments: _____

フレーム/ボディ/エアロ (0-25pts) 得点: _____

シャシは適切な剛性で強く、軽いですか？ボディは耐久性があり、機能的か？

このカテゴリーは主に車両のばね下質量をフォーカスしており、特にフレーム/タブ、ボディとの関連についてです。必要に応じて、故障モードの理解度と重大な保障要件（走行を継続する為に最低限必要なもの）について、詳しく説明してください。これらはロバストネスとして知られています。チームは、設計に用いた分析手法、設計において実施したことの適切さ、検証方法について説明してください。説明項目の例を示しますが、これに限るものではありません。

-
- 機械設計はシンプルさと優雅さを示しているか？
- 車両はプロフェッショナルな製造品質が反映されているか？
- コンポーネントは想定される荷重に対して適切なサイズと設計がなされているか？
- 適切な材料が選定され使われているか？
- 車両重量は妥当か？必要以上か？もしくはありえないくらい軽い？
- シャシの荷重伝達経路はよく考えられていますか？荷重はフレーム接合点に入力されているか？
- シャシは十分なねじり剛性を有しているか？
- 接合部（溶接、締結、接着など）は適切に設計されており、要件を満たしているか？（例：適切な接着剤の選定、溶接応力の低減など）
- 耐久性の観点から、もっとも弱いリンクはどこか？
- 適切なドラッグ低減手法を採用しているか？また、それを検証しているか？
- 空気力学の基本原則を理解していますか？
- ラジエーター/オイルクーラーのダクトは適切に設計されており、要件を満たしているか？
- プレーキへの空気の流れは考慮されているか？
- ウイングまたはアンダートレイの必要性を確立しており、それを証明しているか？
- チームは彼らの車両の Cd、Cl、前面投影面積を知っていますか？

- Other _____
- Other _____
- Other _____

Comments: _____

パワートレイン (0-25pts) 得点: _____

パワートレインは軽量、効率的でロバスト性があり、出力を制御しやすいか?

このカテゴリーはエンジンと駆動系の機械設計に焦点を合わせています。必要に応じて、故障モードの理解度と重大な保障要件（走行を継続する為に最低限必要なもの）について、詳しく説明してください。これらはロバストネスとして知られています。チームは、設計に用いた分析手法、設計において実施したことの適切さ、検証方法を説明してください。項目の例を示しますが、これに限るものではありません。

-
- 適切なエンジンが選定/開発されているか?
 - バルブシステムとカムシャフトの動作、仕組み、入力をよく理解しているか?
 - 改造はよく計画され実施されていますか? 動力計、もしくはその他の客観的な計測技術を使って十分な実験を実施しているか?
 - シミュレーションツールの仕組み（計算原理、適用の仕方等）について正しい知識を持っているか?
 - パワートレインシステム全体のパッケージはどうか? そして、それは車両の他の部分とうまく統合されているか? エンジンは構造部材として利用されているか?
 - エンジンエアインレット/クールボックスは適切に設計され、適切な位置にあるか?
 - エキゾーストパイプの出口は適切なサイズで、適切な位置にあるか?
 - 運転性とパワーバンドはエンジン開発における主要課題となっているか?
 - トランスミッションとファイナルドライブは適切に設計されているか?
 - CV/U ジョイントは適切な大きさで、適切に位置合わせされているか?
 - ギア選択（ギヤ比、ファイナルサイズ）の考えかたは正しいか?
 - チームが設定した目標に対し、最善の燃料が選定されているか?
 - 燃料選定において蒸発/蒸留は考慮されているか?
 - エンジン、トランスミッション、デファレンシャル、チェーン、ベアリングに対し適切な潤滑油が選定されているか?
 - 摩擦、磨耗、潤滑、粘度特性、粘性抵抗、添加剤、コーティング等を理解しているか?
 - 適切な材料が選定されているか?
 - 抵抗および重量の低減、強度の向上、熱管理のために、特殊な材料の使用、あるいは表面処理を行なっているか? (Ti, インコネル, セラミックベアリング, コーティング, 熱処理, ピーニングなど)
 - Other _____

Comments: _____

コクピット/操作系/ブレーキ/安全性 (0-25pts) 得点: _____

ドライバーは速度を出したときに快適で安全に運転できるか?

このカテゴリーはドライバー視点で車両を評価します。ステアリング、ブレーキ、シフター操作、コクピットエルゴノミクス、安全システムが含まれます。高性能な車両もドライバーが多く情報を車両から得られないと性能を発揮できません。また、周囲の楽に手の届く範囲内で、彼/彼女の肉体的強さの限界内で操作ができなければなりません。車両は事故やコンポーネントの故障時に、適切にドライバーを保護する必要があります。必要に応じて、故障モードの理解度と重大な保障要件（走行を継続する為に最低限必要なもの）について、説明してください。これらはロバストネスとして知られています。チームは、設計に用いた分析手法、設計において実施したことの適切さ、検証方法を説明してください。項目の例を示しますが、これに限るものではありません。

-
- ドライバーコントロール（スロットル、クラッチ、シフター、ブレーキ、ステアリング）は信頼性のある操作の為に、適切な設計、サイズ選択、施工、実験がされているか?
 - アクティブコントロール（トラクションコントロール、ローンチコントロール、ノーリフトシフト、オートシフト、

ABS) は直感的に使い、表示がわかり易いか？

- ・チームドライバーは車両制御システムの使い方を理解しているか？
- ・システム故障の場合に、リンプ（徐行）/バックアップモードが採用されているか？
- ・堅実で信頼できるブレーキシステムの重要性をよく理解しているか？
- ・ブレーキシステム設計において、適切な運動エネルギーの計算は行なわれているか？
- ・ペダル踏力増幅要件について検討されているか？
- ・ブレーキ部品は適切な大きさが選定、開発されているか？
- ・ブレーキ部品に材料選定は適切か？（ローター、パッド、ペダルシステム）
- ・瞬間的なブレーキバイアス要件は検討されており、要件を満足しているか？
- ・ドライバーは横、前後、上下、複合Gの影響のもとでも、適切に支持されているか？
- ・視野、アーム/レッグルーム、ヘッドレストは良く考えられ、要件を満足しているか？
- ・操作系のレイアウトは適切で扱いやすいか？（例：目隠し試験に合格しているか？等）
- ・異なったドライバーの要望に対し、操作系は簡単に調整できるか？
- ・コクピットは5~95パーセントのドライバーが乗れるサイズか？
- ・必要不可欠な計器は簡単に読み取ることができるか？
- ・内部には、負傷を引き起こす可能性がある突起物などがないか？
- ・必要最小限の要求を超えた先進的な安全に関する設計がなされているか？
- ・Other _____

Comments: _____

システム管理/統合 (0-20pts) 得点: _____

チームは先進的で、良いバランスで、努力を継続できていますか？

このカテゴリーはパッケージング、計器装備類、チーム開発手法、およびチームマネジメント/組織形成について考えています。これらは、チームのパフォーマンスに極めて重要ではあるが、設計審査のセッションの中で、常に特定の性能に直接的に結びつくものではありません。

- ・付属装置（ECU、データ、通話装置（Comm.Equip）、制御システム部品）は保護された場所に配置されているか？
- ・テスト装置/データシステムは、車両開発に活用されているか？（もしくはただの見せかけか？）
- ・競技中に性能を向上させるためにデータを活用しているか？
- ・配線は安全なところを配線されており、色分けや機能別マーキングがなされているか？
- ・車両の配線、配管、サブシステムの概略図を作成できるか？
- ・配管（燃料、オイル、水、ブレーキなど）は、適切なサイズ、安全なルートでレイアウトされており、整備性や点検性を考慮されているか？
- ・（その液モノの流れが）滑らかであることをシミュレーションや先進的な解析手法を用いて、証明しているか？
- ・チームはプロジェクトマネジメントの重要性を認識しているか？
- ・チームの組織形成に関する取り組みは説明されているか？
- ・チームはしっかりとルールブックを読んでいるか？
- ・Other _____
- ・Other _____

Comments: _____

生産性/現場での作業性 (0-15pts) 得点: _____

効率的に一台以上の車両を製作できますか？現場で修理可能ですか？

このカテゴリーは、合理的に車両を組み立てる製造設備の能力と、車両のメンテナンス性や修理性を取り扱います。検討事項は以下を含みます。

- ・一般的ではない特殊な機械加工は必要か？特殊、高価な材料を用いているか？
- ・車両全体で、ねじは標準化（SAEあるいはメートルねじ）されているか？

- ・締結の数は最小化されているか？
- ・車両の様々なコンポーネントは互換性があるか？
- ・主要なコンポーネント(エンジン)の取り外しなしで、車両のすべての領域にアクセスできるか？
- ・コンポーネントは容易に入手可能なもので、現場で交換し使用できるか？
- ・サブシステムを整備するのに特別な訓練や装備が必要か？そのために、学外で車両を走らせることは困難か？
- ・Other _____
- ・Other _____

Comments: _____

美しさ/スタイル (0-5pts) 得点: _____

車両は魅力的ですか？

このカテゴリーは、エンジニアリング/設計と関連が無いように思うかもしれませんが、チームのプロフェッショナルリズムと真剣さを反映する大切な項目です。これは、車両の第一印象ですが、しばしばチームが技術的な問題（漏れ、クラックなど）を、壊滅的なダメージをこうむる前に発見する能力と関係が有ります。

-
- ・全体的な外観は魅力的か？
 - ・車両は速そうに見えるか？
 - ・車両はのフィット & フィニッシュ（仕上げ）は高いレベルか？
 - ・車両はきれいか？（洗車、オイル、グリス、ゴミの付着がない）
 - ・車両はドライバー/オーナー/チーム/スポンサーにとって誇れるものになっているか？もしくは反省や後悔の念を抱かせるか？
 - ・Other _____
 - ・Other _____

Comments: _____

創造性 (0-10pts) 得点: _____

この車両の設計や取り組みは、ルール変更をもたらすものですか？

厳しく言うと、FSAEにおいてイノベーションがおきることは極めてまれです。それは、新たな枠組みを伴ったマーケティングにおける成功を意味します。この競技において、新しい方法での独創的な解釈やアイデアの適用は、どんなものでも奨励されています。もしそれにより、私たちがルールブックを直すことになるのなら、恐らく、それは良いことなのです！

-
- ・特別な分析による発見を基に設計された、独特な、あるいは際立ったコンポーネントやシステムはあるか？
 - ・材料、製造工程、試験方法の創造的な適用はあるか？
 - ・もしそうなら、その創造的なアイテムや手法は、車両の潜在的な性能、もしくは総合的な効率に貢献しているか？（機能を持たない創造性は「アート」である。）
 - ・学生は彼らのアイデアが、「なぜ」そして「どれくらい」従来手法より優れているのか理解しているか？
 - ・Other _____
 - ・Other _____

Comments: _____