

# 最終報告書

## 令和2年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費 ：国際ルールインテリジェンスに関する調査 (電動航空機のルール形成 (国際標準化含む) 戦略に係る調査研究)

---

株式会社野村総合研究所  
コンサルティング事業本部  
グローバル製造業コンサルティング部

2021年3月15日

**NRI**

*Share the Next Values!*



# 本報告書の構成

1. : 本調査の背景・目的
  - 1.1 : 本調査の背景・目的
  - 1.2 : 調査手法
2. : 本調査のサマリー
3. : 電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1 : SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2 : 日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3 : 特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
4. : SAEを例としたルール形成戦略
  - 4.1 : SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2 : 参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
5. : 自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆
  - 5.1 : 自動車産業におけるルール形成
  - 5.2 : 自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
6. : 電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

# 目次

## 1：本調査の背景・目的

### 1.1：本調査の背景・目的

### 1.2：調査手法

## 2：本調査のサマリー

## 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向

### 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理

### 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向

### 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）

## 4：SAEを例としたルール形成戦略

### 4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ

### 4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題

## 5：自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆

### 5.1：自動車産業におけるルール形成

### 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方

## 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

# 今年度事業の背景・目的

## 背景・目的（NRI認識）

- 近年、電気技術の著しい発展により、自動車だけでなく、航空機の世界においても電気航空機の研究開発競争や実証機製造競争が加速。2019年1月にはMETIとボーイングの間で将来航空機（電動化）の技術開発にかかる協力覚え書きを締結するなど、日本企業の電動化技術は欧米の航空機メーカーからの期待が大きい。
- 日本として航空機電動化の領域でポテンシャルを発揮し、これまで主に機体構造に参画してきた日本の航空機産業を航空機電動化という技術の革新をとらえて飛躍的に成長させるためには、**技術開発だけではなくルール形成の領域にも注力していく必要**がある。欧米諸国は、Airbus/BoeingのOEM、RR/GE等のエンジンOEM、Safran/UTC等のメガTier1が存在しており、幅広い分野に関して知見を保有し、**各社がSAE等の標準化団体へ多くのエキスパートを派遣**している。
- 一方、日本は欧米諸国の企業よりも規模が小さく、個社で様々なコミッティへエキスパートを派遣することは極めて難しい。そのような状況下で、航空機電動化の議論に対し、日本が積極的に関与していくためには、**日本が強みを持つ技術領域において、日本企業が連携し、日本として参画するエキスパート数を増やし、かつ影響力を高めていく必要がある**。
- 昨年度の委託調査では、電動旅客機の標準化団体であるSAE内の各コミッティで進む電動航空機に係るルール形成動向を把握するとともに、日本企業がSAE等の場におけるルール形成段階から関与できる可能性のある領域・技術を特定し、国際ルール形成の場に挑むためのプロトタイプモデルを検討。
- 今年度は、**日本として参加するエキスパート数を増やすことと、参加後に影響力を高めること**を目的に、標準化団体参画（特にSAE）におけるフロー・課題等について取りまとめることにより、**参画に際する手引書を作成**する。加えて、今後日本として**航空機電動化にかかるルール形成にどのように貢献すべきか、その際にどのような戦略が必要となるか**について取りまとめる。

# 目次

## 1：本調査の背景・目的

1.1：本調査の背景・目的

1.2：調査手法

## 2：本調査のサマリー

## 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向

3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理

3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向

3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）

## 4：SAEを例としたルール形成戦略

4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ

4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題

## 5：自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆

5.1：自動車産業におけるルール形成

5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方

## 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

## 下記タスクフローをベースにPJTを遂行

### 本プロジェクトのタスクフロー

Task	1. 国内企業の巻き込み	2 戦略的な 日本企業の参画	3. ルール形成への 入り込み	4. まとめ
Task 詳細	<ul style="list-style-type: none"> <li>ルール作りの段階から関与できる企業の整理</li> <li>認証プロセスにおけるレギュレーション等の整理</li> <li>各企業へのサウンディング</li> <li>JADCとの議論</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準化団体におけるコミッティの特定・整理</li> <li>参画企業合同議論</li> <li>各企業との議論</li> <li>ECLAIR・各企業と連携し、標準化団体へ提供する技術情報の整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準化団体へのヒアリング</li> <li>標準化団体招聘によるイベント運営</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ルール形成戦略のとりまとめ</li> <li>調査報告書の作成</li> </ul>
目的	日本企業がルール作りの段階から関与できる可能性のある技術・領域において、ルール作りへの関与に意欲ある企業を選出	ECLAIR・参画企業と連携し、SAE等標準化団体への参画に必要である提供技術の整理、国際標準化団体参画に必要な論点整理を実施	Task.2にて整理された提供技術について、SAE等標準化団体と議論を実施し、ルール形成への入り込みを図る他、参画に必要な論点を検証	Task1-3において得られた内容について整理を実施し、今後どのようなステップで取り組んでいくべきかについてとりまとめ

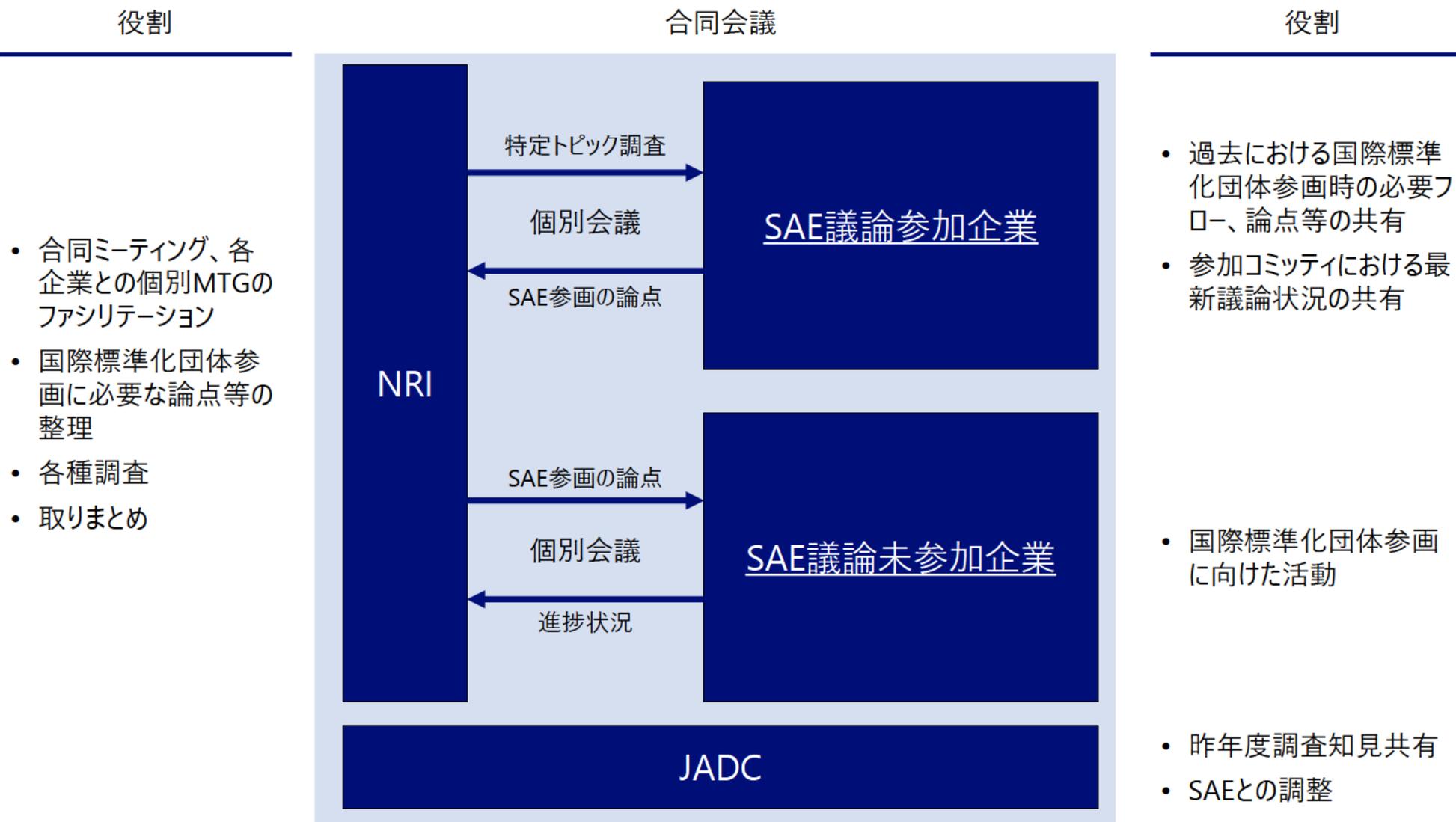
↓  
新型コロナウイルスの影響により、実施できず

## 個別会議、合同会議を活用し、国際標準化団体参画に必要な論点等の整理を実施

	目的	メンバー (順不同)	各回MTGアジェンダ
合同会議	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加メンバーとの情報共有・連携</li> <li>提言の合意形成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>JAXA</li> <li>IHI</li> <li>川崎重工業</li> <li>三菱電機</li> <li>SUBARU</li> <li>村田製作所</li> <li>多摩川精機</li> <li>シンフォニアテクノロジー</li> <li>JADC</li> <li>METI</li> <li>NRI</li> </ul>	<p>【第1回】 2020年10月8日10:00-11:00</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>参加企業顔合わせ、本年度取り組みの趣旨説明、進め方の調整</li> </ul> <p>【第2回】 2020年11月17日15:00-16:00</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>標準化団体参画～規格発行までのフローと各フェーズにおける論点</li> </ul> <p>【第3回】 2020年12月17日15:00-16:00</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SAE等国際標準化団体参画のための手引きに関する議論（叩き台）</li> </ul> <p>【第4回】 2021年2月2日13:00-14:00</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SAE等国際標準化団体参画のための手引きに関する議論（完成版）</li> </ul> <p>【第5回】 2021年3月5日13:00-14:00</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>来年度以降のアクション合意、提言取りまとめ</li> </ul>
個別会議	<ul style="list-style-type: none"> <li>SAE等国際標準化団体参画における知見のご共有</li> <li>個別トピックに関するご報告</li> <li>SAE等国際標準化団体参画に向けた活動準備</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>SAE参画前の準備（フロー）</li> <li>SAE参画時の要求項目</li> <li>参加コミッティにおける最新議論の動向</li> <li>個別トピックに関するご報告</li> <li>現在の検討状況</li> <li>SAE参画に向けた活動における課題等</li> </ul>

SAE  
議論  
参加  
企業SAE  
議論  
未参加  
企業

## 個別会議、合同会議を活用し、国際標準化団体参画に必要な論点等の整理を実施



# 目次

- 1：本調査の背景・目的
  - 1.1：本調査の背景・目的
  - 1.2：調査手法
- 2：本調査のサマリー
- 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
- 4：SAEを例としたルール形成戦略
  - 4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
- 5：自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆
  - 5.1：自動車産業におけるルール形成
  - 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

# 本調査のサマリー

## 航空機電動化に関する環境認識

- 近年、電気技術の著しい発展により、航空機産業においても、電動化の研究開発競争が加速している。当該領域での将来的な国際的なプレゼンス確立に向け、技術開発だけでなく、標準化議論に参画することが強い意義を持つ
  - 航空機のライフサイクルが非常に長期であること、構造を変える大きな技術革新が起きていないことから、航空機における標準化議論の主軸は過去決定事項の更新等であった。しかし、電動化により、様々なシステムが影響を受ける（今後のビジネスに影響を受ける）ため、Airbus、Boeing等、欧米諸国の主要プレイヤーは電動化後のシステムに関して、現在活発に議論
  - 欧米諸国の主要プレイヤーは、各社が航空機電動化の幅広い分野に関して知見を保有し、標準化団体へ多くのエキスパートを派遣。一方、日本は欧米諸国の企業よりも規模・数が少なく、個社で全ての領域をカバーしたり、エキスパートを派遣することは極めて困難
  - 航空機電動化という技術革新をチャンスと捉え、日本の航空機産業を成長させること（攻めの側面）、日本にOEMが存在していないため少ない操作性の中で、トレンドを正確に把握し、取り残されないこと（守りの側面）の両面において、技術開発だけでなく、ルールを決める段階（標準化議論）から積極的に議論へ参加していくことが重要

## 大型航空機電動化におけるSAEの重要性

- 旅客機クラス（＝リージョナルジェット以上）の航空機電動化に関しては、SAE International（以下SAE）が議論をリード。航空機電動化の標準化議論への参画に向けては、SAEへのアプローチが必須
  - 電動航空機のルール形成については、規制機関であるFAA/EASAが規制作成時に参照する標準化規格を作成している民間標準化団体（ASTM/ SAE/ ISO/ EUROCAE）が実質的な作成の主導権を握る
  - 上記民間標準化団体の中でも、旅客機クラスの航空機電動化に関しては、SAEがメインの議論を担う
    - ASTM：SAEとは機体の大きさで棲み分け。（ASTMはドローン等小型航空機がメイン）
    - ISO：大型航空機電動化に関してSAEで議論を進めることをISO参加委員の間で確認しており、現時点で電動化に関する議論の動きは見られない
    - EUROCAE：小型・大型航空機の電動化について議論がされており、動向の注視が必要。ただし、現時点では電動化に関するWG数は、SAE：14に対し、EUROCAE：8と少なく、かつ領域もレーダー・通信系を主とする
    - SAE：旅客機クラスの推進システム電動化、MEAシステム・機器仕様や安全性・オペレーションに関わる基準に関して議論。

# 本調査のサマリー

## 標準化団体での 参画・活動 における 日本企業の課題

- 近年、航空機及び周辺産業から航空機電動化に向けてSAEでの活動を目指す企業が増加している中で、以下を例とする主要な課題が顕在化
  - 標準化団体参画に際しての情報不足：ISOと異なり、エキスパート個人での活動となり、ナレッジが各エキスパート個人に集約されているため、参画前・後にどのような動き方をすれば良いか分からない（新規参入者にはどのようなフローを辿るか不明）
  - 人的ネットワーク不足：ISOと異なり、エキスパート個人での活動であるため、基本的に参加手続きを自己完結させる必要があり、ISO等の団体と比較して参加時に人的ネットワーク・経験が要求され、参加時の障壁が高い
  - 国内における情報取りまとめの場の不在：ISOと異なり、エキスパート個人での活動となるため、国内審議団体が存在せず、情報の取りまとめが行われていない他、国内で事前に議論ができず、SAEでの議論についていけない

## 自動車産業 における 標準化に関する 取り組み

- 自動車業界においては、ISOだけでなくSAEでの活動に関しても組織的な支援がなされ始めている。航空業界においても、SAEに関する窓口機能設置・情報共有体制の構築が望ましいと思料
  - 自動車産業においては自動車工業会・自動車技術会（JSAE）・日本自動車研究所（JARI）が連携し、関連企業を取りまとめ、国際標準化を推進・支援。自動車に関しても航空機と同じく、電動化・自動化以前は標準化議論があまり活発でなかったが、技術革新を背景に近年標準化議論が活発化
  - 特に、ISOの審議団体であるJSAE/JARIはISOだけでなくSAEでの取り組みに関しても組織的に支援
    - ・ 近年、電動化や自動化の影響を受け標準化議論の流れが早まり、標準化議論におけるSAEの重要性が高まる中で、JSAE/JARI共にSAEとMOUを締結し、JSAE/JARI名義で、SAEの各コミッティへ参加できるように窓口機能を設置。SAEへの参加障壁を下げ、国際標準化議論への参加エキスパート数増加の一因となったと想定
    - ・ JSAEは標準化の基礎について理解できるよう、研修会を実施する他、ベテランエキスパートとのディスカッションやQ&Aリスト等の作成・公開を進めるなど、情報共有の仕組みを整理
  - 自動車業界においても、航空機業界における日本企業の課題で挙げた課題と同等の課題を持っていたが、SAEへの窓口機能設置・国内情報共有体制を整えることで解決。航空機業界においても、同様の活動が望まれる

# 本調査のサマリー

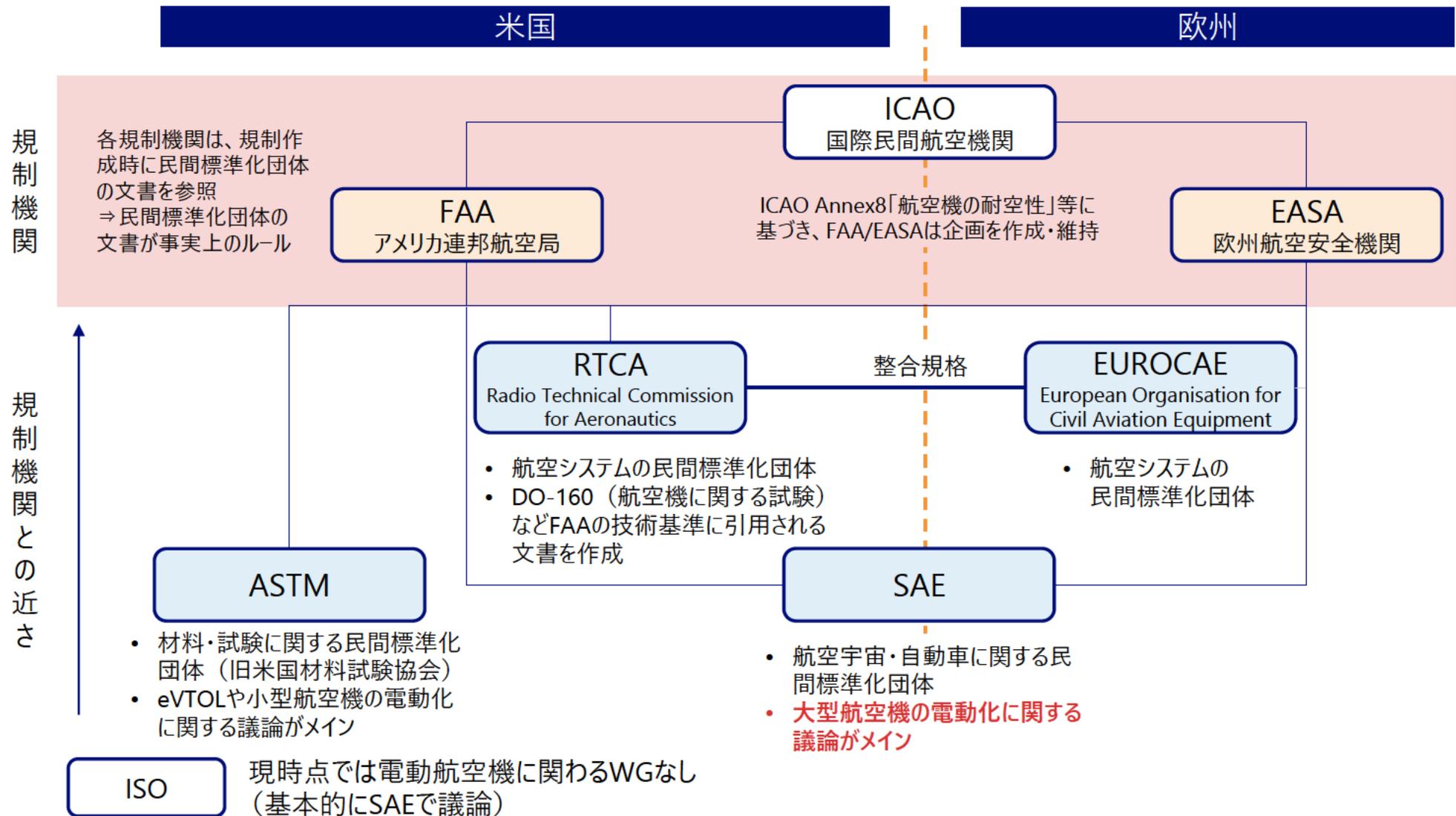
## 電動航空機 における ルール形成戦略 に関する提言

- 次世代航空産業育成・保護の観点から、SAEを主軸にした標準化議論の活動活性化は必要。航空機電動化における標準化活動の推進に向けて、自動車産業や航空機におけるISOでの活動を例として、情報共有体制の構築等、以下のステップでの活動が重要になると想定する
  - 日本が技術的優位性を保てる領域の選定（昨年度より活動開始済み）
    - ・ グローバルトレンド、海外企業とのコミュニケーション、国内企業技術シーズに関する調査等の継続的な実施
  - 適材適所/競争力のある提案を差し込める国内体制の構築（来年度以降の重点活動）
    - ・ 有望領域を中心とした関連企業への認識向上・標準化議論への誘致（標準化議論の啓蒙活動）
    - ・ SAE窓口機能設置による参加障壁の低減、及び標準化議論の情報キャッチアップ・関連企業への情報連携
    - ・ 有望領域における情報集約・議論密度向上・エキスパート育成に向けた対応組織組成（SAE WGとのミラー体制）
  - 中長期的な国際標準化議論でのプレゼンス確立
    - ・ 活動継続に向けた活動経費の支援、技術力向上・OEMスペックインに向けたプロジェクト検討・支援

# 目次

- 1：本調査の背景・目的
  - 1.1：本調査の背景・目的
  - 1.2：調査手法
- 2：本調査のサマリー
- 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
- 4：SAEを例としたルール形成戦略
  - 4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
- 5：自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆
  - 5.1：自動車産業におけるルール形成
  - 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

# 電動航空機のルールは、規制機関であるFAA/EASAが規制作成時に参照する民間標準化団体が実質的な作成の主導権を握る



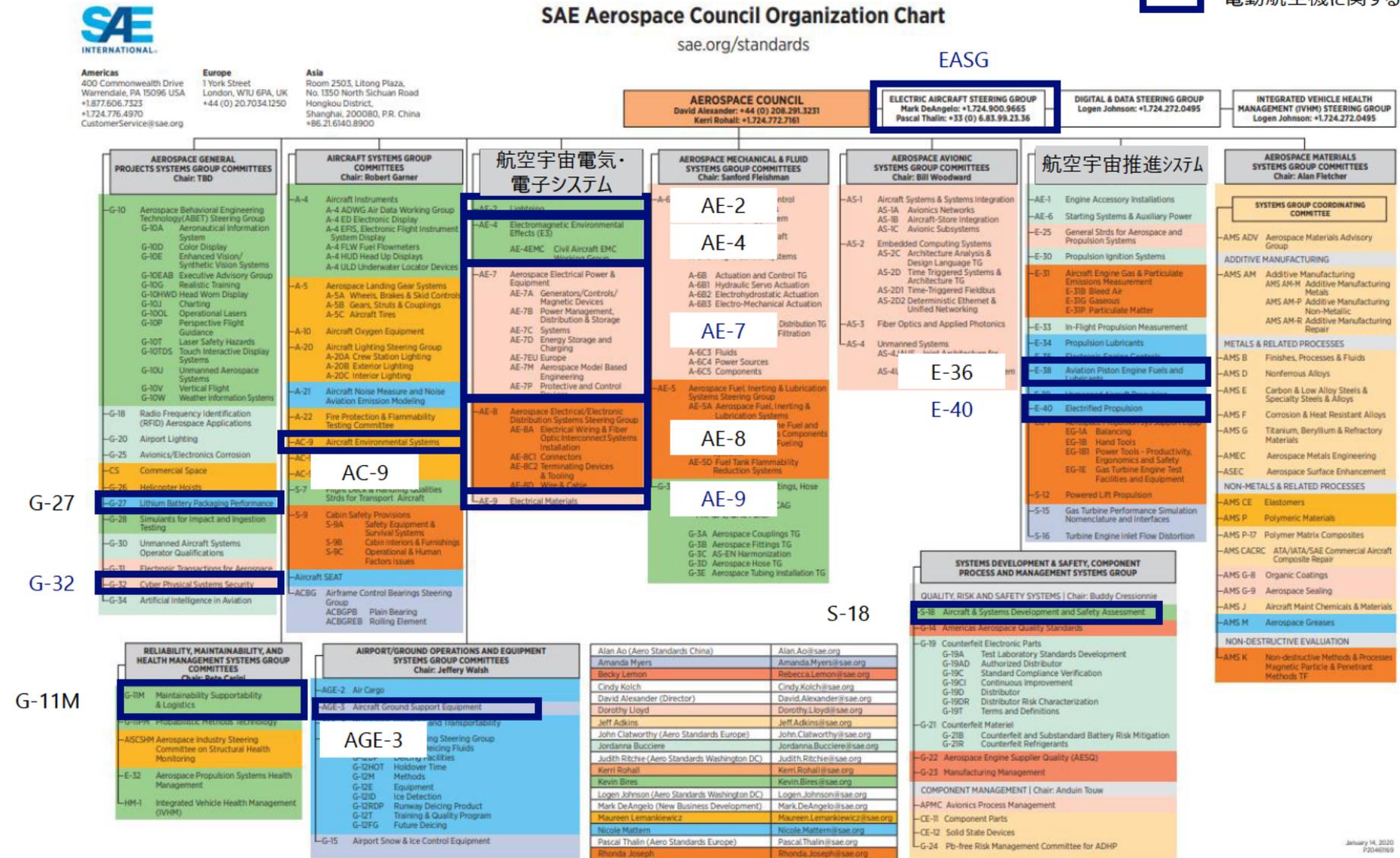
## 旅客機クラスの電動航空機における標準化に関しては、SAEが主導

	本拠地	会員数	電動航空機における主な対象領域	団体概要
米国	ASTM	West Consho hocken, PA 個人 32,000 (2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型航空機向け電動推進機、機体製造プロセス、バッテリーの設計と認証</li> <li>航空機向け電動推進機（ハイブリット含む）、バッテリーの仕様</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1898年に米国材料試験協会として設立</li> <li>世界最大の標準化機関として、幅広い分野の標準化を推進</li> <li>個人又は団体として参画</li> </ul>
	RTCA	Washin gton, D.C. N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>無人航空機を含む航空機システムの最低運用性能基準</li> <li>機器の動作パフォーマンス仕様</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1935年に航空無線技術委員会として設立し、1991年に民営化</li> <li>1975年～2018年まではFAAの諮問機関として、標準化を推進</li> <li>企業や国家機関が参画</li> </ul>
グローバル	SAE	Warren dale, PA 個人 138,000 (2017)	<ul style="list-style-type: none"> <li>旅客機クラスの電動航空機及びMEAのシステム、機器の仕様</li> <li>安全性やオペレーションに関わる基準</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1905年に米国自動車技術者協会として設立</li> <li>1916年より航空機や船舶を含む自動推進の乗物の標準化を推進</li> <li>基本的に技術者個人が参画</li> </ul>
欧州	EUROCAE	Saint- Denis, France N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>電動航空機向けハイブリット推進システムの仕様や耐久性</li> <li>eVTOLを含めたVTOLのシステム、機器の仕様</li> <li>水素燃料電池の認証ガイドライン</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1963年にスイスにて、航空輸送に関する標準化を目的として設立</li> <li>WGの50%はRTCAと、10%はSAEと連携して標準化を推進</li> <li>企業や国家、教育機関が参画</li> </ul>

3.1 SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理 : SAEの概要

SAEの電動航空機に関する会議体と日系企業が関わる領域

電動航空機に関するコミッティ



# 目次

- 1：本調査の背景・目的
  - 1.1：本調査の背景・目的
  - 1.2：調査手法
- 2：本調査のサマリー
- 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
- 4：SAEを例としたルール形成戦略
  - 4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
- 5：自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆
  - 5.1：自動車産業におけるルール形成
  - 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

## 電動航空機に関するSAEコミッティの整理

グループ	コミッティ	概要
Electric Aircraft Steering Group	EASG	<ul style="list-style-type: none"> <li>関連技術のギャップ分析を行い、各コミッティへ規格策定を依頼</li> </ul>
Aerospace General Projects Systems Group	G-27 G-32	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空貨物としてLiBを安全に輸送する為の梱包性能を検討</li> <li>サイバーフィジカルシステムの脆弱性を、ハードとソフト双方から検討</li> </ul>
Reliability, Maintainability, and Health Management System Group	G-11M	<ul style="list-style-type: none"> <li>製品の整備性に関係する技術及び整備規格を検討</li> </ul>
Aircraft Systems Group	AC-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空機の環境及び防除氷システムに関連する技術と手順を検討</li> </ul>
Airport/Ground Operations and Equipment System Group	AGE-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空機との互換性が必要な空港及び地上機器に関して検討</li> </ul>
Aerospace Electronics and Electrical Systems Group	AE-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>雷等、大気の電氣的な環境効果から機体を保護する技術を検討</li> </ul>
	AE-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空宇宙機全般の電磁適合性や装備間の互換性を検討</li> </ul>
	AE-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空宇宙機の電力及び機器全般に関して検討</li> </ul>
	AE-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空宇宙機の電気及び電子配電システムの装備品に関して検討</li> </ul>
	AE-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>モーター及び発電機向けの電磁機材料に関して検討</li> </ul>
Systems Development & Safety, Component Process and Management Systems Group	S-18	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空機関連のシステムと機器の安全性評価手法やツールを検討</li> </ul>
Aerospace Propulsion Systems Group	E-36	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタルコンピュータによるエンジン制御や電磁気による影響を検討</li> </ul>
	E-40	<ul style="list-style-type: none"> <li>電機推進の標準化項目を整理しつつ、定義や構成、用語を検討</li> </ul>

# SAE

---

**EASGでは電動航空機関連技術のギャップ分析を行う。  
項目ごとに内容を精査し、標準規格作成は最適なコミッティへ依頼。**

### EASGにおける検討状況

#### 活動内容

SAE Aerospace Council管轄下において、電動航空機のシステムやコンポーネントの標準化活動を戦略的に特定、調整する

#### 各技術委員会にて標準規格の作成を調整中の項目

- Adding provisions for MEA/EA to current practices
- HIRF, Lighting, EMC/EMI
- Crashworthiness
- High voltage/power & electrical load characterization
- Cooling
- Distributed propulsion
- Actuation
- Ground support
- Energy storage
- High power extraction
- Figures of merit & standardized measures
- Deicing
- Autonomy
- Reliability, life, PHM

E-40における検討項目は大きく5つのカテゴリに大別。

特に、具体的な技術確立前に検討が可能な2つのカテゴリについて優先的に議論。

### E-40における主な検討状況

標準規格作成のタイミング	カテゴリ	現在の標準規格検討状況
具体的な電動推進機 開発前	Definitions & Architectures Safety & Certification	E-40において、優先的に標準規格作成活動が進行中
具体的な電動推進機 開発後	Technologies Integration Operations	具体的な電動推進機が開発されていない現状では標準化が難しいため、優先度は低下

スコープ	カテゴリ	文書#	概要
	Electrical Propulsion Committee- <b>Definition</b>	ARP8676	電動航空機に関わる標準用語と定義を作成しており、2020年9月の発行を予定
ペイロードが150lb/70kgを超える航空機の電動推進に関する技術レポートを作成し、標準用語や構成、基準規格等を検討	Electrical Propulsion Committee- <b>Architecture</b>	AIR8678	電機推進システムを6つに分類した上で基本的な構成を定義し、各機能の役割を説明するAIRドラフトを作成中
	Electrical Propulsion Committee- <b>Safety</b>	ARP8677	電動化による新たな特徴や危険性に対するアプローチの明確化が目的 FAAからのコメントにより、failure modeについて電機推進全体をとらえた整理が進行中

## AE-7では電動航空機の具体的技術に関する規格について、7技術小委員会によって検討中でもAE-7A,B,C,DはE-40やE-36との役割分担が明確

### AE-7の役割分担、AE-7A,Bにおける主な検討内容

Committee	小技術委員会の担当分野	他分野との連携状況
航空機の電力の生成と制御、貯蔵、変換、配電、負荷管理、および利用に関する標準規格を作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>AE-7A 電源モーター及びパワーエレクトロニクス</li> <li>AE-7B パワーエレクトロニクス制御</li> <li>AE-7C 電動推進統合システム</li> <li>AE-7D バッテリー及びバッテリーマネジメントシステム</li> </ul>	E-40やE-36との連携及び役割分担が明確化
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AE-7EU 発電および配電システムに起因する活動の調整</li> <li>AE-7M モデリング、シミュレーション、最適化、検証に関する情報収集及びフォーラム開催</li> <li>AE-7P 設計、アプリケーション、運用、製造、修理保護、制御装置などの計画に関わる問題の調査</li> </ul>	他分野との連携に関わる明確な記載無し

委員会	スコープ	カテゴリ	文書#	概要
AE-7A	モーター及びパワーエレクトロニクスの設計、アプリケーション、運用、製造、電力の生成及び変換システムに関する問題を調査	Generators and Controls Motors and Magnetic Devices	AS8441	DC駆動モーターの最低推進性能の規格をレビュー
			ARP6505	電力負荷特性とELA標準化を検討し情報を更新
AE-7B	パワーエレクトロニクス制御に関して、航空機向けバッテリーのサプライヤーとユーザーの情報を収集してフォーラムを開催し、標準規格を作成	Power Management, Distribution and Storage	AS4805A	Solid States Power Controller の一般規格を投票
			AS6087	Voltage Level 3に相当する、270VDCで動作するARC故障回路遮断器について検討

## AE-7では電動航空機の具体的技術に関する規格について、7技術小委員会によって検討中でもAE-7A,B,C,DはE-40やE-36との役割分担が明確

### AE-7C,Dにおける主な検討内容

委員会	スコープ	カテゴリ	文書#	概要
AE-7C	電動推進統合システムに関して、航空宇宙機向け発電システムの統合に関する問題を調査	Systems	AIR6198	将来のMEA電動パワーシステム検討について投票
			AIR6540A	AS50881Gに基づき、航空機用ワイヤの素材とサイズ選択の基礎についてレビュー
			AIR8445	航空宇宙に適応した高度なワイヤの素材とサイズ選択方法はISO1540とEN2282に一致する必要があるとレビュー
			AIR7497	航空宇宙に適応した高度なワイヤの素材とサイズ選択方法のレビューとドキュメントは2020年春に開示予定
			AIR6127	高電圧電力システムの設計と試験を、1,2kVと2.4kVのコンポーネントでレビューし、コミッティにて合意
AE-7D	バッテリーやバッテリーマネジメントシステムに関して、エネルギー貯蔵や配電、充電に関する技術レポートの作成及び維持	Aircraft Energy Storage and Charging	AS7499	航空機用高電圧直流電源の標準規格を提示
			AIR6343	航空宇宙向け充電式リチウム電池システムの設計と開発に関する検討が進行中
			AIR6897	充電式リチウム電池を航空宇宙用途で使用する際のバッテリーマネジメントシステムに関する検討が進行中
			AS6968	電動航空機向けの導電性接続セットに関する検討が進行中

## AE-7では電動航空機の具体的技術に関する規格について、7技術小委員会によって検討 AE-7EU,M,PについてはE-40やE-36との役割分担が明確でない

### AE-7M,Pにおける主な検討内容

委員会	スコープ	カテゴリ	文書#	概要
AE-7M	モデリング、シミュレーション、最適化、 検証の情報を収集しフォーラムを開催	Aerospace Model Based Engineering	AIR6387	航空機電源システムのモデリング、シミュレーション、検証及び 検証方法を検討
			AIR5568	EASAのAcceptable Means of Compliance(AMC)を代替 するAlternative Means of Compliance(AltMoC)を検討
			ARP1199C	過電流保護装置の選択、適応性及び調査方法の検討
			AS14155	平刃型端子を用いた航空機用三相サーキットブレーカーの寸 法と性能の要求値を検討
			AS14156	ソケット型端子を用いた航空機用三相サーキットブレーカーの 寸法と性能の要求値を検討
AE-7P	設計、アプリケーション、運用、製造、 修理保護、制御装置などの計画に 関わる問題を調査	Power Management, Distribution and Storage	AS24510B	プッシュプル型端子を用いた航空機用サーキットブレーカーの寸 法と性能の要求値を検討
			AS33203	プッシュプルソケット型端子を用いた航空機用サーキットブレー カーの寸法と性能の要求値を検討
			AS58091B	MIL-STD-704に準拠する、航空機用単極/二極/三極サー キットブレーカーの一般要件を検討
			AS5692B	MIL-STD-704に準拠する、手動リセット式航空機用アーク故 障/熱回路遮断器の一般要件を検討
			AS6019A	MIL-STD-704に準拠する、28VDC手動リセット式航空機用 アーク故障/熱回路遮断器の一般要件を検討

**AE-9ではモーターや発電機の電磁気材料標準化が第一目標。  
現在2文書が検討中だが、双方とも情報が不足しており新たな情報提供が必要。**

## AE-9における主な検討状況

## 第一回会合

## 第二回会合

## 第三回会合

モーターや発電機に必要な**軟磁性材料、硬磁性材料、高電圧用途材料**のAIRの発行を当面の目標とし、その後ARPとASを発行する方針が決定  
参加団体からはこれら3材料に関する情報が共有

参加団体の情報を基に作成されたAIR7219、AIR6674のドラフトが共有

## スコープ

## カテゴリ

## 文書#

## 概要

機体及びエンジンにおける電気とアビオニクス仕様作成のために、技術レポートを検討

Electrical Materials

AIR7219

主にケイ素鋼板や鉄コバルト鋼板に関する様々な特性について、文献を参照し検討  
ただAIRとして構成する情報が不足しており、特に鉄コバルト鋼板については磁気特性や環境依存性等をはじめとしたユニークな特性等、さらなる情報提供が必要

AIR6674

今後注視すべき項目について検討されており、部分放電や津による絶縁劣化やメカニズム、寿命予測、評価方法等が検討中  
ただ材料に関しては典型的な高分子絶縁材料のアウトラインに触れるに留まっていおり、AIR7219と比較して情報の収集が難航

## G-32ではサイバーフィジカルシステム（CPS）の脆弱性への対応を議論。 脆弱性や対策方法については、ハードとソフトの双方から検討中。

- CPSはセンサー等で取得した物理観測データをサイバー空間で数値化し、定量的に分析するシステム

### G-32における主な検討状況

スコープ	カテゴリ	文書#	概要
運用・機能及びアーキテクチャーによって定義されるシステム動作環境や、CPSのセキュリティに対するシステムエンジニアリングアプローチ等の技術報告書を作成	Cyber Physical Systems Security	AS7496	CPSのリスクや脆弱性、弱点を評価し、システムセキュリティエンジニアリングの取り組みを通じてアプローチ方法の統合を検討中
		JA6678	CPSセキュリティのソフトウェアに対する保証や分析を検討中
		JA6801	CPSセキュリティのハードウェアに対する保証や分析を、特にEEEコンポーネントの脆弱性を評価分析して検討中

## AC-9では、航空機における環境に関する検討を実施。 中でも防除氷システムを中心とした熱管理システムに関する検討に注力。

- 民間機と軍用機における航空機の環境及び防除氷システムに関して標準規格を検討
- 中でも熱管理についても検討を積極的に実施
- 一部の文書については、EUROCAEのWG-95と協力して検討中

### AC-9における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	概要
航空機の環境及び防除氷システムの研究・設計・試験・利用に関連した技術や、品質・経済性・安全性に貢献する標準規格や推奨手順を検討	Aircraft Environmental Systems	AIR5744	航空機の機体、推進機及びアビオニクス間の熱管理の統合を推進するために、熱管理システムエンジニアリング（TMSE）に関する一般的な情報や認証、検証方法について記載
		ARP89E	航空機のコンパートメントにおける自動温度管理システムの推奨事項について記載

## AE-2では、航空機に対する被雷や静電気など、機体に対する電氣的な影響に関する基準や規制、技術適合について検討

- 航空宇宙機の耐雷及びそれに関連する技術基準について検討
- 加えてFAA等が発行している規制の詳細情報や、技術適合のための手順についても記載
- 一部の文書については、EUROCAEのWG-31と協力して検討。

### AE-2における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	概要
耐雷及び関連する環境標準規格や航空宇宙機体の保護及びシミュレーションや試験方法について検討	Lightning	ARP5412B	これまでの被雷データを分析したうえで、航空宇宙機の耐雷試験で使用される標準的な電圧や電流の波形を定義
		ARP5577	雷による航空機への直接的な影響に対して、機体保護に関する規制への準拠手順や方針について記載 なお、この文書は電気電子システムや燃料システム以外の、保護規制対象となっていないシステムも対象とする
		ARP5415B	FAAの Advisory Circular (AC) 20-136について、航空機の電気電子システムに対する雷の間接的影響に関する規制の詳細な内容や準拠状態の実証手順などを記載

## AE-4では、航空機における電磁適合性について多角的に検討。 検討対象は設計から運用まで幅広く、機体本体や搭載機器、推進システムも含む。

- 航空宇宙機の設計から試験、運用等における電磁適合性を全般的に担当
- 対象は航空宇宙機本体だけでなく電子機器や電気機器、推進システムにも及ぶ
- 一部の文書については、EUROCAEのWG-14,41と協力して検討中

### AE-4における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	概要
航空宇宙機の様々なシステムに関して、設計段階から運用までの全ての電磁適合性について検討	Electromagnetic Compatibility	AIR1209A	電磁適合性及び感受性試験における、並行プレート伝送線路の設計、検証及び運用について検討
		ARP5583B	電磁干渉測定アンテナの検証試験方法及び軸性に関して検討
		ARP958E	高高度放射（HIRF）環境下における航空宇宙機の電気電子システムの運用に関する詳細情報やガイダンス、手順について記載

## S-18では、航空宇宙機に関連するシステムについて、その開発手順や安全性の評価手法及びプロセスについて検討し標準化を実施

- 航空宇宙機に関連するシステムと機器の安全性評価、及びそのためのプロセスや手法、ツールについてもガイドラインの開発を実施
- 一部の文書については、EUROCAEのWG-72と協力して検討中

### S-18における主な検討内容

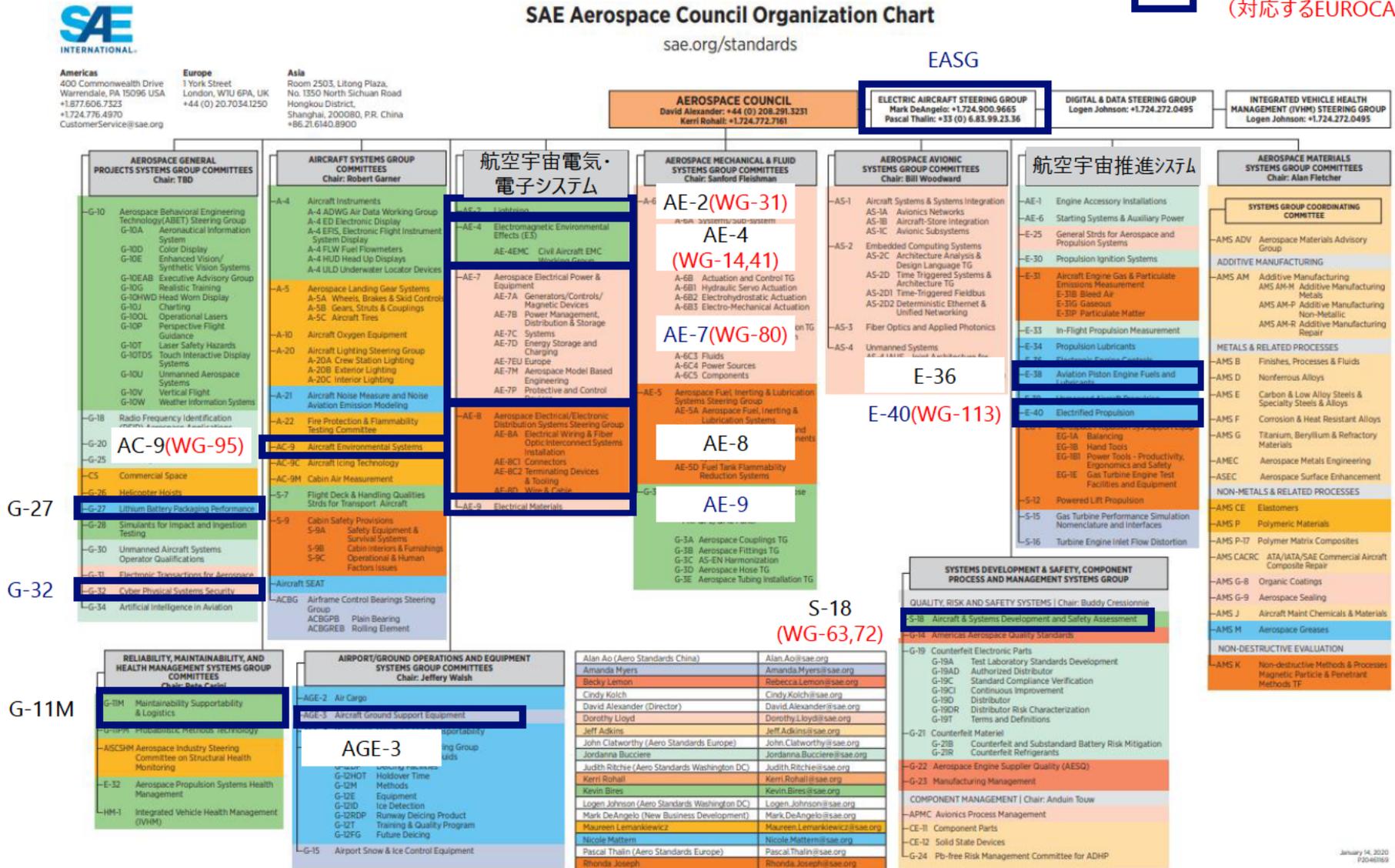
スコープ	カテゴリ	文書#	概要
航空宇宙機及び関連するシステムと機器の安全性評価を達成するためのプロセス、手法、ツールを含むガイドラインの開発を実施	Aircraft and System Development and safety Assessment	ARP4761	FAR / JAR25.1309に準拠する形で、民間航空機向けの安全性の評価を円滑に実施するためのガイドラインや手法について記載
		ARP4754	航空宇宙機の動作環境や機能を考慮したシステム開発手順について記載し、各企業が企業内標準を検討する際にも寄与 このガイドラインはEASAをはじめとした他の認証団体も規制に適用する予定
		AIR6219	システムの安全性を評価するため、中性子のSingle Event Effect(SEE) を分析する手順の例を提示

# EUROCAE

---

# SAEの電動航空機に関する会議体と日系企業が関わる領域

 電動航空機に関するコミッティ (対応するEUROCAEのWG)



## WG-80 Hydrogen Fuel Cell Systems

### SAE AE-7と一部文書について共同で標準化活動を実施

#### WG-80における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
MEA検討の一環として、水素燃料電池システムを航空宇宙機で使用するための認証に向けた調査やガイドラインを作成 なお、電力や信頼性などの性能要求は対象外	Hydrogen Fuel Cell Systems	ED-219	Published	燃料電池システムを航空機に統合するための独自基準を策定 この文書は燃料電池システムの設計や運用、搭載方法、安全性についても記載
		ED-245	Published	大型航空機向けの燃料電池システム導入に対するMinimum Aviation System Performance Standards(MASPS)を策定 この文書の技術的な概念とアプローチの大部分は業界のベストプラクティスを示す
		ER-020	Published	航空機以外の分野で使用されている水素燃料電池に関する検討を行い、航空燃料として水素を使用するための包括的な分析を実施
		ED-XXX	Draft	航空機向け液体水素燃料電池のMinimum Aviation System Performance Standards(MASPS)について議論

## WG-113 Hybrid Electric Propulsion SAE E-40と一部文書について共同で標準化活動を実施

### WG-113における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
ACARE (the Advisory Council for Aeronautics Research in Europe) ゴールを実現すべく、ハイブリット電動航空機の推進システムに関する検討を実施	Hydrogen Fuel Cell Systems	Internal	Published	電気ハイブリット推進システムで必要とされる標準化活動のリストアップを実施
		ED-XXX	Draft	電気ハイブリット推進システムの耐久性に関するガイドライン資料を検討中
		ED-XXX	Draft	電気ハイブリット推進システムの持続性に関するガイドライン資料を検討中
		Internal	Draft	EASAのSC-EHPSに対する基準の評価と見直しを検討中

## WG-14 Environment

### SAE AE-4と一部文書について共同で標準化活動を実施

#### WG-14における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
航空宇宙機に搭載する機器の堅牢性や手順について主に検討 加えて、より上空の環境に酷似したストレス状態を提示するためのガイダンスも提供	Environment	ED-90A	Published	無線周波数の感受性試験の手順について、ED-14D Change 1 Section 20のユーザーガイドの観点で記載
		ED-90B	Published	無線周波数の感受性試験の手順について記載
		ED-14G	Published	航空宇宙機の環境コンディションやテスト手順について記載
		ED-234	Published	ED-14Gのユーザーガイドについて記載
		ED-14H	Draft	航空宇宙機の環境コンディションやテスト手順について記載
		ED-234A	Draft	ED-14Hのユーザーガイドについて記載

## WG-31 Electromagnetic hazards

### SAE AE-2と一部文書について共同で標準化活動を実施

#### WG-31における主な検討内容(Published)

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
被雷と静電気に対する航空機の規格と認証開発をサポートするための技術標準、仕様等について検討	Electromagnetic hazards	ED-81	Published	被雷による、非直接的な航空機の電気・電子システムに対する影響の認証について記載
		ED-84A	Published	航空機の被雷環境と、試験免除基準について記載
		ED-105A	Published	航空機の被雷テスト方法について記載
		ED-107A	Published	高強度放射電界(HIRF)環境下における航空機の認証ガイドラインについて記載
		ED-113	Published	被雷による直接的な航空機への認証について記載
		ED-152	Published	航空機に対する降水量の静止認証について記載
		ER-002	Published	被雷に対する燃料タンクの構造的保護ポリシーについて記載
		ER-021	Published	ラウンドロビンカメラ検出プロセスの検証と妥当性確認について記載
		ED-91A	Published	落雷のゾーニングについて記載
		ER-006	Published	被雷に対する燃料タンクの構造的保護要件への準拠方針に関するガイダンスについて記載
		ED-158	Published	被雷による、航空機の電気・電子システムへの非直接的な影響に対する認証のマニュアルについて記載
		ED-248	Published	民間機における電磁両立性（EMC）ガイドラインについて記載

## WG-31 Electromagnetic hazards

## SAE AE-2と一部文書について共同で標準化活動を実施

## WG-31における主な検討内容(Draft)

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
被雷と静電気に対する航空機の規格と認証開発をサポートするための技術標準、仕様等について検討	Electromagnetic hazards	ED-XXX	Draft	高強度放射電界(HIRF)認証プロセスにおけるシミュレーションとモデリングの保証方針について記載
		ED-107B	Draft	高強度放射電界(HIRF)環境における航空機の認証ガイドラインについて記載
		ED-XXX	Draft	被雷に対する燃料タンクの構造及びシステムに関する保護のユーザーガイドについて記載
		ED-xxx	Draft	被雷による直接的及び非直接的な影響に対する性能テストについて記載
		ED-105B	Draft	航空機における被雷テストメソッドについて記載

## WG-41 Advanced Surface Movement Guidance and Control System SAE AE-4と一部文書について共同で標準化活動を実施

### WG-41における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
EUROCONTROLの運用コンセプトに基づき、A-SMGCSのMASPS, MOPSやガイドラインについて検討 加えて、EUROCONTROLやICAO、ECの技術開発のための技術的インプットも行う	Advanced Surface Movement Guidance and Control System (A-SMGCS)	ED-116	Published	先進型地上走行誘導管制システム(A-SMGCS)で使用する地上動作レーダーセンサーシステムの最低運用性能仕様(MOPS)について記載
		ED-117A	Published	A-SMGCSでマルチラレーションシステムのMode-Sを使用する際のMOPSについて記載
		ED-200A	Published	EUROCAEにおける地上走行誘導管制システムのレポート
		ED-128	Published	A-SMGCSにおける監視データの統合ガイドラインについて記載
		ED-87D	Published	新たな空港安全サポートサービスルート設定を含む、A-SMGCSの最低航空システム性能仕様(MASPS)について記載
		ED-128A	Setup	A-SMGCSの技術的及び機能的要求に関するガイドラインについて記載
		ED-ZZZ	Draft	A-SMGCSで使用する補助センサーのMOPSについて記載
		ED-XXX	Draft	監視、ルート設定および安全サポートのInterop文書
		ED-87E	Draft	新たな空港安全サポートサービスルート設定を含む、A-SMGCSのMASPSについて記載

## WG-63 Complex Aircraft Systems

### SAE S-18と一部文書について共同で標準化活動を実施

#### WG-63における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
航空機やシステム、装備の耐空性や開発プロセス、及び開発における認証やガイドラインについて検討	Complex Aircraft Systems	ER-005	Published	連続した機体やシステムの開発プロセスの例について記載
		ED-79A	Published	民間機の機体やシステムの開発ガイドラインについて記載
		ER-008	Published	安全性評価に関して、大気圏での中性子のシングルイベント効果分析の開発について記載
		ED-135	Draft	民間機の安全性診断プロセスに関して管理メソッドやガイドラインについて記載
		ED-79B	Draft	民間機の機体やシステムの開発ガイドラインについて記載
		ER-XXX	Draft	民間機の機体やシステムの開発や保証について記載
		ER-XXX	Draft	民間機の開発や安全性診断においてSystem-Theoretic Process Analysis(STPA)を活用する方法について記載

## WG-72 Aerospace Systems Security SAE S-18と一部文書について共同で標準化活動を実施

### WG-72における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
航空宇宙システムセキュリティに関して、セキュリティ目標を設定したガイドラインについて検討 全体論的アプローチを行うことで、システムセキュリティについて開発から運用まで様々なステークホルダーに関連した検討を実施	Aerospace Systems Security	ER-201	Published	AISSフレームワークに関するガイダンスについて記載
		ER-204	Published	継続した耐空性に関する情報セキュリティガイダンスについて記載
		ER-013	Published	航空情報セキュリティシステムの用語集
		ED-202A	Published	耐空性セキュリティシステムの仕様について記載
		ER-017	Published	国際航空情報セキュリティのマッピングサマリについて記載
		ER-013A	Draft	継続した耐空性に関する情報セキュリティガイダンスについて記載

## WG-95 In-flight ice detection systems

### SAE AC-9と一部文書について共同で標準化活動を実施

#### WG-95における主な検討内容

スコープ	カテゴリ	文書#	ステータス	概要
氷結検出システムの最低性能要求を検討 加えて、天候レーダーの活用や従来のEUROCAE, RTCAの検討内容の標準化を検討	In-flight ice detection systems	ER-015	Draft	氷結検出に天候レーダーを使用する実現可能性について記載
		ED-103A	Draft	飛行中の氷結検出システムに関するMOPSについて記載
		ED-103B	Published	飛行中の氷結検出システムに関するMOPSについて記載

# 目次

- 1. : 本調査の背景・目的
  - 1.1 : 本調査の背景・目的
  - 1.2 : 調査手法
- 2. : 本調査のサマリー
- 3. : **電動航空機における標準化団体の概要と最新動向**
  - 3.1 : SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2 : 日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3 : **特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）**
- 4. : SAEを例としたルール形成戦略
  - 4.1 : SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2 : 参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
- 5. : 自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆
  - 5.1 : 自動車産業におけるルール形成
  - 5.2 : 自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6. : 電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

## 日本が技術的優位性を保有する領域におけるグローバルトレンドについて調査

- 昨年度調査レポートを基に、日本企業が関与できる可能性の高い技術ポテンシャル候補を整理
- その中で特に本検討メンバーの関心が高い項目（主に本検討メンバーが参加しているE-40,AE-7で議論される内容）について、海外競合企業の動向について調査

### 技術ポテンシャルキーワードの絞り込み

日本の技術ポテンシャル候補のうち優良なもの  
(JADC報告書より抜粋)

Materials, Device	High Performance	High Voltage
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrochemical</li> <li>• Lithium</li> <li>• Chemistry</li> <li>• Hydrogen</li> <li>• Methane</li> <li>• Hydrocarbon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor</li> <li>• Fuel Cell</li> <li>• Bus</li> <li>• Generator</li> <li>• Power Electronics</li> <li>• Super Capacitor</li> <li>• Cooling</li> <li>• Short Circuit</li> <li>• Sensor</li> <li>• Energy storage</li> <li>• Battery</li> <li>• Circuit breaker</li> <li>• Super conductivity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High Voltage</li> </ul>

赤字は特定のデバイスに係る技術を示すものでなく、技術革新のコアとなるべき技術や・各機器に要求される要件・いくつかのデバイスについてまとめたもの

日本の技術ポテンシャル候補のうち優良なもの

技術キーワード	日本語
Lithium	リチウムイオン電池
Motor	モーター
Fuel cell	燃料電池
Bus	バス配線
Generator	発電機
Power Electronics	コンバーター・インバーター
Super Capacitor	電気二重層コンデンサ
Cooling	冷却システム
Sensor	センサー
Circuit breaker	遮断機・ブレーカー
Super conductivity	高温超電導

今回検討に参加しているメンバー内で、特に関心の高かったモーター・次世代燃料（水素、SAF）に関して海外競合動向調査を実施

# モーター

---

自動車の電動化では、電池技術から参入したBYDや、ベンチャーの参入により、レガシーOEMのシェアは一時的に低下。しかし、レガシーOEM各社も電動化対応を進め、シェアを奪還

欧州系OEM

2017年のPHEV, BEV世界販売台数上位10社

順位	メーカー名	年間販売数	前年比	国
1	BYD	109,485	+9.2%	中国
2	BAIC	103,199	+122.3%	中国
3	Tesla	103,122	+35.2%	アメリカ
4	BMW	97,057	+56.1%	ドイツ
5	Chevrolet	54,308	+68.6%	アメリカ
6	Nissan	51,962	-8.0%	日本
7	Toyota	50,883	-	日本
8	Roewe	44,661	+123.1%	中国
9	Volkswagen	43,115	+14.9%	ドイツ
10	Zhidou	42,484	+109.3%	中国

2020年のPHEV, BEV世界販売台数上位10社

順位	メーカー名	年間販売数	前年比	国
1	Tesla	499,535	+35.8%	アメリカ
2	Volkswagen	220,220	+161.5%	ドイツ
3	BYD	179,211	-21.9%	中国
4	SGMW	170,825	-	中国
5	BMW	163,521	+26.8%	ドイツ
6	Mercedes	145,865	-	ドイツ
7	Renault	124,451	+145.9%	フランス
8	Volvo	112,993	+145.9%	スウェーデン
9	Audi	108,367	-	ドイツ
10	SAIC	101,385	-29.9%	中国

- ・ 自動車の電動化ではOEMだけでなく各要素技術においても、他産業やベンチャーから参入が活発に
  - 航空機でもモーターなどでベンチャー参入の動きが活発化
- ・ 技術イノベーションがあった場合、積極的にR&Dを行うことでレガシーOEMも高い競争力を保持できると推察

電動航空機向けモーターの主要プレイヤーは現状、新規参入や社内ベンチャーが大半を占める。ただ近年一部OEMとの協業や買収の動きがあり、今後も同様の動きは加速すると推察

#### 電動航空機向けモーター主要プレイヤーとOEMの関係性

OEMとの関係性	企業名	OEMとの協業動向
強い	Siemens (Siemens eAircraft)	Rolls Royceが2019年に同社の電動航空機向け推進機部門の買収を発表
	YASA	Rolls Royceが主導する世界最速の電動航空機開発プロジェクトACCELにおいて、推進システムを供給
	MAGicALL	Boeingが開発しているUAVにおいて、推進用のモーターを供給
不明	EMRAX	様々な用途に向けたモーターを開発しており、特定OEMとの協業は不明
	magniX	電動航空機向けモーターを複数メーカー等に納入しているが、特定OEMとの協業は不明

航空機推進用のモーターは、企業によって対象とする機体やシステムが異なる。  
開発されたモーターの大半は小型機やPAV向けだが、一部メガワットクラスのモーターも存在。

### 主な諸外国の電動航空機向けモーター概要

メーカー	主なモーター	モーターの特徴	開発動向
Siemens	SP55D、SP70D、SP90G、SP200D、SP260D、SP2000D	<ul style="list-style-type: none"> <li>主なモーターは全てブラシレスであり、末尾Gがアウトローター型、末尾Dがインナーローター型の設計</li> <li>中でもSP200Dはトルク密度強化型、SP260Dは電力密度強化型の設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同社内のベンチャーであるSiemens eAircraftが主体的に開発</li> <li>完全電動推進用のモーターだけでなく、ハイブリッドシステム向けモーターやインバーターも開発</li> </ul>
YASA	P400、750	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型軽量のP400と、低速度高トルクの750をラインアップ</li> <li>10~15kW/kgの出力密度を誇るカスタムモーターの製造にも対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型軽量のモーターを主力とし、様々な分野へ供給</li> <li>Rolls Royceが主導する電動航空機ACCELプロジェクトに推進システムを供給</li> </ul>
EMRAX	188、208、228、268、348	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力効率最大98%の、出力が異なる5種類をラインアップ</li> <li>同出力のモーターは2つ重ねての使用が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同社のモーターは航空機専用でなく、車や船舶でも使用される</li> <li>航空機向けでは、主に電動グライダーの動力として採用</li> </ul>
MAGicALL	Model 6、12、20、40、75、150、300、500	<ul style="list-style-type: none"> <li>直径4in~24inの計8つのモデルをラインアップ</li> <li>モデルナンバーは短期最大出力(kW)を表す</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同社は航空機向けモーターの他に、車両向けや医療向け等のモーターも開発</li> <li>航空機向けモーターは主にPAV向けであり、Boeingにも採用</li> </ul>
magniX	magni250、magni500	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型機の単独推進機向けのmagni250と、ミドルマイルクラスの機体の推進機向けmagni500をラインアップ。</li> <li>magni250はより大型の機体向けハイブリッドシステムにも使用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電動航空機向けのモーターを専門的に開発</li> <li>世界発の商用クラス水素燃料電池航空機の推進システムにも採用</li> </ul>

Siemensでは、AirbusのE-Fan Xに搭載するためのメガワットクラスモーターを開発。プロジェクトは中止されたが、SP2000Dは航空機に搭載可能な2MWのモーターとして製造。

### Siemens SP2000D及びスペック（設計理論値）

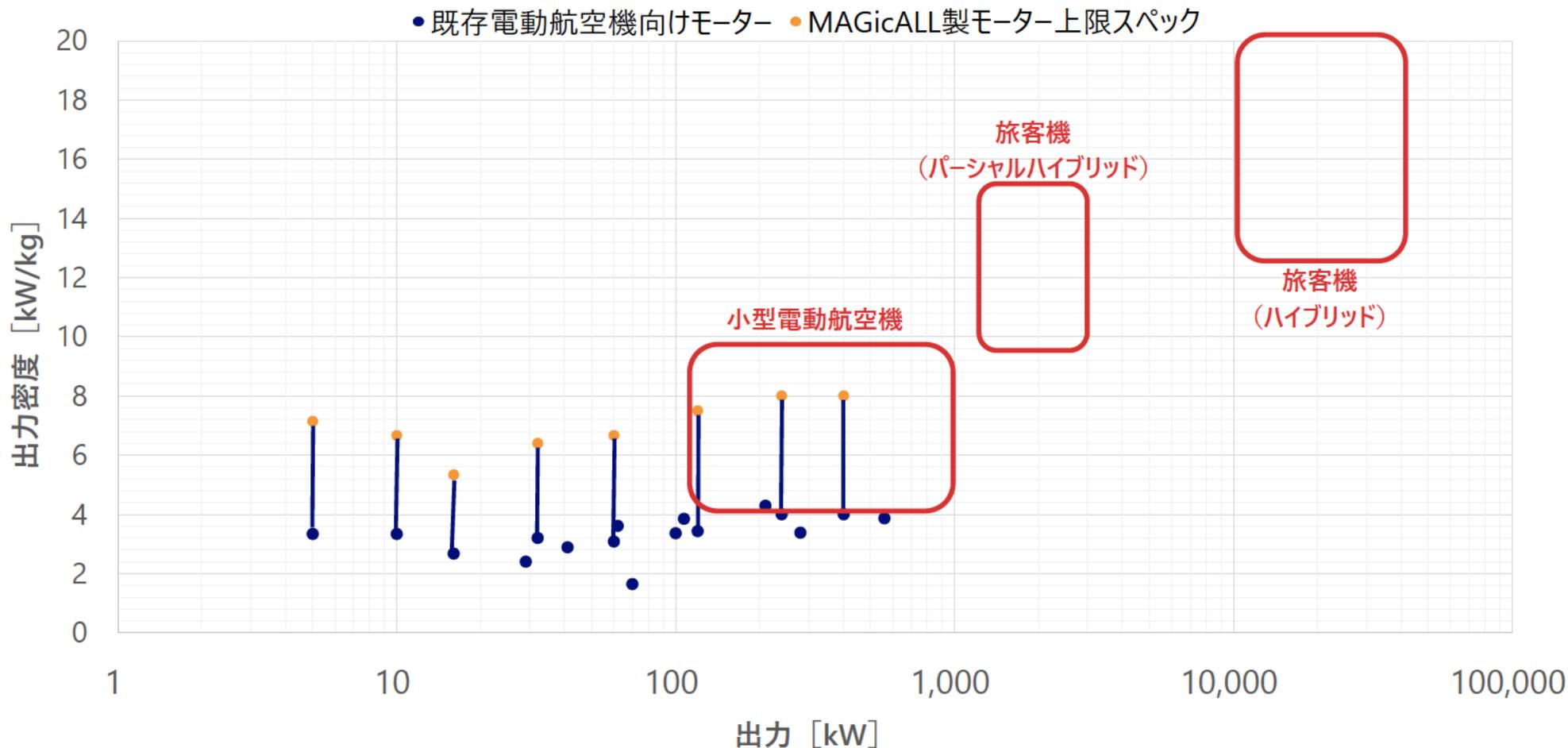


項目	詳細スペック
継続最大出力 $P_{max, cont}$	2,000kW
回転数 $N$	6,500rpm
トルク $M_{cont}$	3,000Nm
交流電圧 $U_{DC}$	3,000V
質量 $m_{total}$	261kg
全長	589mm
直径	520mm
冷却システム	ダイレクト液冷

# 小型航空機向け要件を満たすモーターは一部存在するが、旅客機クラスのハイブリットシステム向け出力密度の要件は未達

目標エリア

既存電動航空機向けモーター出力密度、今後目標とする出力密度エリア(Siemensを除く)



SP2000DはAirbusのE-Fan X向けに開発されたため、突出した出力を誇る。  
EMRAXのモーターは多用途に使用されるため、幅広い冷却システムに対応。

### 電動航空機向けモーター仕様

メーカー	モデル	出力(kW)	重量(kg)	出力密度(kW/kg)	冷却システム	インバーター	備考
Siemens	SP55D	55	(27)	(2.04)	液冷	－	モーター重量のみ
	SP70D	70	(26)	(2.69)	液冷	－	モーター重量のみ
	SP200D	204	(49)	(4.16)	液冷	－	モーター重量のみ
	SP260D	260	(50)	(5.20)	液冷	－	モーター重量のみ
	SP2000D	2,000	(261)	(7.66)	液冷	－	モーター重量のみ
YASA	P400	100	29.75	3.36	液冷	Si400	－
	750	70	42.75	1.64	液冷	Si400	－
EMRAX	188	29	12.1	2.40	ハイブリッド	emDrive500	空冷、液冷も選択可
	208	41	14.2	2.89	ハイブリッド	emDrive500	空冷、液冷も選択可
	228	62	17.2	3.60	ハイブリッド	emDrive500	空冷、液冷も選択可
	268	107	27.8	3.85	ハイブリッド	emDriveH300	空冷、液冷も選択可
	348	210	49	4.29	ハイブリッド	emDriveH300	空冷、液冷も選択可

**MAGicALLのモーターはPAVで使用されるため、全モデルが空冷を採用。  
magniXのモーターは固定翼機向けに開発されたため、液冷を採用。**

### 電動航空機向けモーター仕様

メーカー	モデル	出力(kW)	重量(kg)	出力密度(kW/kg)	冷却システム	インバーター	備考
MAGicALL	6	5	0.7-1.5	3.33-7.14	空冷	内蔵式	重量に幅有
	12	10	1.5-3	3.33-6.67	空冷	内蔵式	重量に幅有
	20	16	3-6	2.67-5.33	空冷	内蔵式	重量に幅有
	40	32	5-10	3.20-6.40	空冷	内蔵式	重量に幅有
	75	60	9-19.5	3.08-6.67	空冷	内蔵式	重量に幅有
	150	120	16-35	3.43-7.50	空冷	内蔵式	重量に幅有
	300	240	30-60	4.00-8.00	空冷	内蔵式	重量に幅有
	500	400	50-100	4.00-8.00	空冷	内蔵式	重量に幅有
magniX	magni250	280	83	3.37	液冷	magniDrive	—
	magni500	560	145	3.86	液冷	magniDrive	—

**magniXは、数年前より電動航空機推進システム向けモーターの認証活動を実施。ASTMで先行して標準化議論を行い、FAAにおいて型式証明のプロセスが進行中。**

### magniX製モーター搭載例



Source) ASTM, FAA, magniX, FutureFlight, eVTOLよりNRI作成

### magniXの認証活動概要

#### ASTMにおける動向

- 2018年より、FAAでの型式認証を念頭においてASTMにて技術標準議論を開始
- F3338として標準化議論が始まり、最初の標準化文書ASTM F3338-18を発行
- 2020年に最新版のF3338-20を発行

#### FAAにおける動向

- 2019年6月4日、magniXがFAAへmagni250とmagni500の型式証明を申請
- ASTM F3338-18とmagniXからの情報を基に、14 CFR Part33の枠組みで検討開始
- 2020年11月19日、14 CFR Part33-32 Special Conditionとしてproposalを発行し、2020年12月21日までコメントを募集
- 2022年の型式証明取得を目指す

NASAでは、X-57として既存の航空機を改造して完全電動航空機を開発中。  
離陸時のみ使用する12基のモーターと巡航用の2基のモーターを装備し、効率的な飛行を実現。

### NASA X-57イメージ図



Source) NASAよりNRI作成

### X-57の概要

#### 機体概要

- 2016年より、イタリアのテクナム社製双発機 P2006Tをベースに開発
- 改造前をMod Iとし、Mod II, III, IVの3フェーズで2021年の初飛行を目指して、技術の開発検証と機体の改造を実施

#### Mod II

- 2基のエンジンを60kW巡航用モーターに換装し、タキシング等に向けた地上試験を実施

#### Mod III

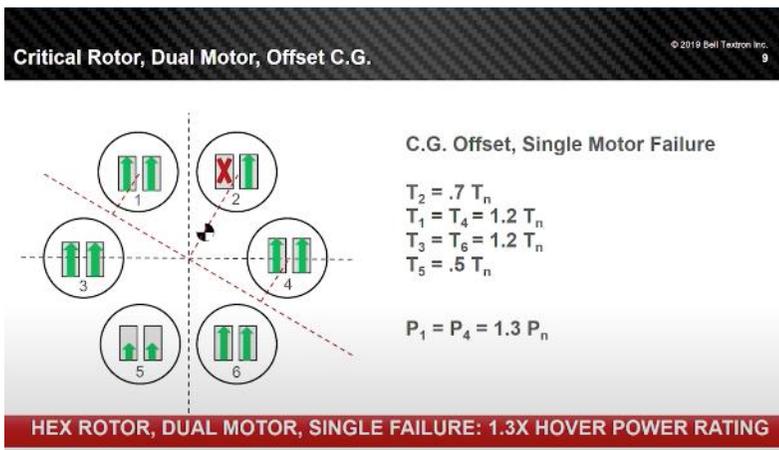
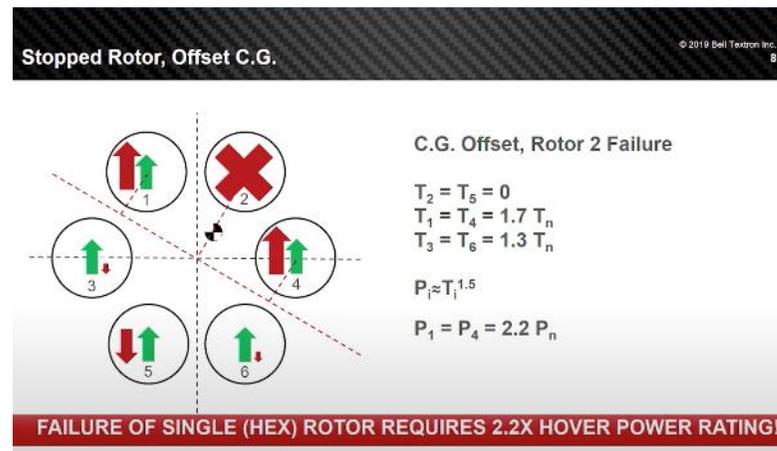
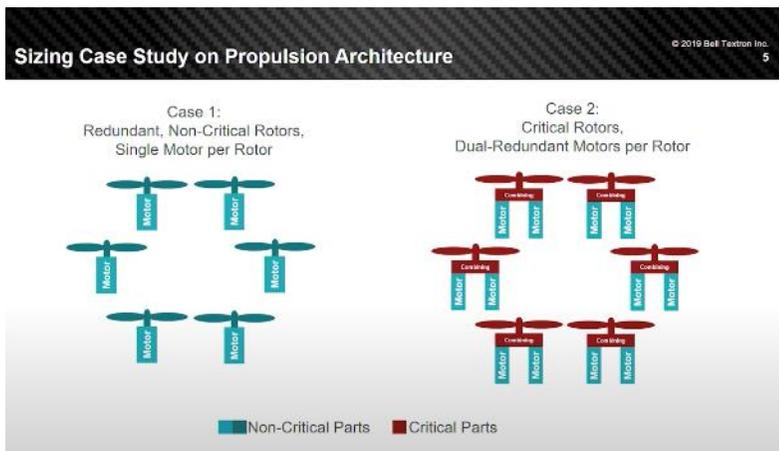
- 主翼を高バイパス比の物に換装し、巡航用モーター2基を翼端へ移動

#### Mod IV（現在のステータス）

- 主翼に折り畳み式プロペラ装備の離陸用のモーターを12基追加し、飛行試験を実施

eVTOLでは一つの推進系に対し複数のモーターを使用して冗長性を持たせることについて検討。  
 最大出力の観点では、複数のモーターを並列する方がより効率的なケースも存在。

eVTOLの各モーター配列ケースにおける必要最大出力



**Critical vs Non-Critical Rotors** © 2019 Bell Textron Inc. 10

Issues Addressed by Design	Case 1: Redundant Non-Critical Rotors, Single Motor per Rotor	Case 2: Critical Rotors, Dual-Redundant Motors per Rotor
Rotor Stoppage	✓ Redundancy	✓ Critical Rotor
Rotor Structural Failure	✗	✓ Critical Rotor
Loss of Speed Control	✗	✓ Critical Rotor
Power Rating	2.2x Hover	1.3x Hover

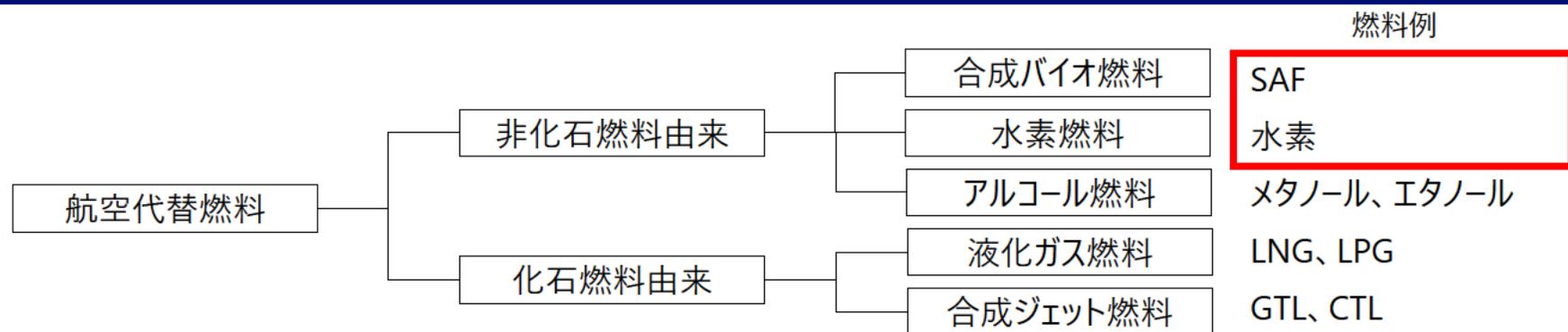
**Critical Rotor Design is Lighter and Addresses Safety Requirements**

# 次世代燃料

---

航空代替燃料は化石燃料由来と非化石燃料由来の2種類に大別。  
安全保障面で石油由来の代替燃料も検討中だが、環境面では非化石燃料由来が必須。

## 航空代替燃料の概要



※環境対策の観点から、今回は SAFと水素 にフォーカスして調査を実施。

燃料名	推進システム	燃料概要	利点	欠点
SAF (Sustainable Aviation Fuel)	ジェットエンジン	ASTMの規格に則り、従来の航空燃料と混合して使用	従来燃料と同様の扱いが可能 環境対策に寄与	精製コストが高く、供給能力が不十分
水素	ジェットエンジン 燃料電池	水素を直接燃焼または化学反応により発電し使用	大気汚染物質を排出しないため、 環境対策に寄与	出力や燃料タンク等の技術課題が多い
エタノール メタノール	ジェットエンジン 燃料電池	水素と酸素に分離して使用 改質器無しでの使用も研究中	精製方法が確立され、コストが安い	エネルギー効率が低い そのままでは可燃性が高く危険
LNG(液化天然ガス) LPG(液化石油ガス)	ジェットエンジン	ガスをそのまま圧縮して液化し、 ジェットエンジンに使用	従来燃料より排気ガスが少ない 可採年数が原油より長い	大気汚染物質を排出するため、 根本的な環境対策には繋がらない
GTL(Gas to Liquid) CTL(Coal to Liquid)	ジェットエンジン	一酸化炭素と水素に分解し、分子 構造を組み替えて使用	従来燃料と同様の扱いが可能 CTLは完全国内生産が可能	精製の際にエネルギーロスが大きい 環境対策に繋がらない

## 7つのSAF製造プロセスがASTMによって認証済。 原料や精製方法によって、従来燃料と混合可能な割合の上限が異なる。

- 代替ジェット燃料等合成燃料を含む航空用ジェット燃料に関するASTM D7566規格において、以下の7つの合成燃料の精製方法・規格が制定

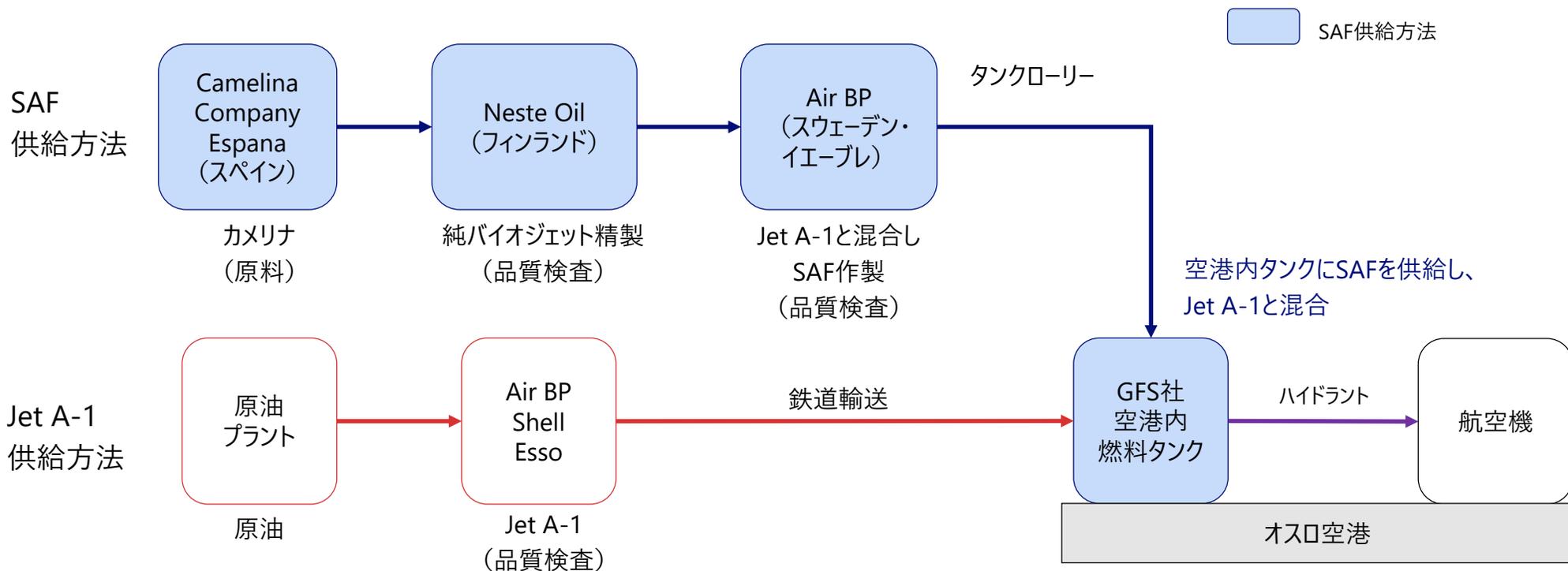
### ASTM D7566規格における合成燃料の精製方法に応じた規格

Annex	精製方法に応じた規格	略称	混合割合	原料例	主要な商用プロジェクト
1	Fischer-Tropsch 法により精製される合成パラフィンケロシン	FT-SPK	50%	石炭、天然ガス、バイオマス	Fulcrum Bioenergy, Red Rock Biofuels, SG Preston, Kaidi, Sasol, Shell, Syntroleum
2	植物油等の水素処理により精製される合成パラフィンケロシン	Bio-SPK又はHEFA	50%	バイオオイル、動物性脂肪、リサイクル油	World Energy, Honeywell UOP, Neste Oil, Dynamic Fuels, EERC
3	発酵水素化処理糖類由来のイソ・パラフィン	SIP	10%	砂糖生産に使用されるバイオマス	Amyris, Total
4	非化石資源由来の芳香族をアルキル化した合成ケロシン	SPK/A	50%	石炭、天然ガス、バイオマス	Sasol
5	アルコール・ジェット由来の合成パラフィンケロシン	ATJ-SPK	30%	エタノールまたはイソブタノール精製由来のバイオマス	Gevo, Cobalt, Honeywell UOP, Lanzatech, Swedish Biofuels, Byogy
6	触媒水熱分解ジェット燃料	CHJ	50%	大豆油、ジャトロファ油、カメリナ油、カリナタ油、桐油などのトリグリセリド	Applied Research Associates (ARA)
7	炭化水素で水素化処理されたエステルと脂肪酸から合成されたパラフィン系灯油	HC-HEFA-SPK	10%	藻類	IHI Corporation

現状運用されているSAFの混合率は、燃料供給体制の問題で数%に留まっていると推定。  
規格上は最大50%まで混合が認められているが、現在100%SAF燃料による実験も進行中。

- SAFは原料や製造方法によって、最大50%まで従来の航空用ジェット燃料(Jet A-1)に混合することが可能
  - デモフライトを除き、混合燃料は空港内の共同給油施設に供給されるため、実際の混合率は数%と推定
- 現在Rolls Royceが、100%SAF燃料をジェットエンジンで使用可能か地上試験中

### オスロ空港のハイドラントによるSAF供給事例



## 水素を燃料とした航空機の推進システムは3種類が存在。 環境対策の面から研究が進むが、特にガスタービンエンジンは実現までの技術課題が山積。

- 水素を燃料とした航空機の推進システムは、レシプロエンジン、ガスタービンエンジン、燃料電池の3種類が存在
  - 水素燃料は燃焼時に大気汚染物質を排出しないため、環境対策の面からも航空燃料への導入が注目される
- 一方で、大型航空機で有望視されるガスタービンエンジンは、水素100%で燃焼させる技術が未確立
  - 水素の燃焼時に発生する窒素酸化物の抑制も課題となっている
  - 加えて成層圏での大量の水蒸気排出は前例がなく、地球温暖化に与える影響も未確認

### 水素を燃料とした航空機推進システムの利点、欠点

推進システム	個別の利点	個別の欠点	共通の利点	共通の欠点
水素レシプロエンジン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車向け水素ピストンエンジン技術の流用が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● レシプロエンジンは出力が小さく、大型の旅客機には不向き</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大気汚染物質の排出が抑制</li> <li>● 重量当たりのエネルギー効率が高く、航空機重量に占める燃料重量の削減が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水素燃料タンクを胴体に格納する必要があり、貨物や旅客スペースを圧迫</li> <li>● 体積当たりのエネルギー効率が低く、燃料の格納方法が課題</li> <li>● 現状水素を精製する際に多くの電力消費が必要</li> </ul>
水素ガスタービンエンジン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存ジェットエンジンと同様に、大きな出力を得ることが可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大量の水蒸気を成層圏で放出するため、環境への影響が懸念</li> <li>● 現状100%水素燃料のガスタービンエンジンは実用化されていない</li> <li>● 燃焼する際の窒素酸化物抑制技術が確立していない</li> </ul>		
水素燃料電池 + モーター	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 他の分野向けに開発された燃料電池の流用が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 推進機と発電機を個別に搭載する必要があり、重量やスペースがかさむ</li> </ul>		

**水素を燃料とした航空機の開発は燃料電池を使用した小型機に集中。環境対策の面から開発が進むが、水蒸気を与える環境負荷に対する懸念も一部存在。**

- 水素を燃料とした航空機向け推進機は、レシプロエンジン、ガスタービンエンジン、燃料電池の三種類が開発中
- 技術的課題から、ほとんどのテスト機は少人数向けの小型機体に燃料電池式の推進機を搭載

### 水素を燃料とした航空機の開発例

推進システム	機体名	開発主体	開発年	機体概要	推進機概要
水素レシプロエンジン	Boeing Phantom Eye	Boeing	2012年	65,000フィートの高高度で最大4日間飛行可能な無人偵察機の試験機	フォード社が開発した車向けピストンエンジンを、水素で動作するよう改造して搭載
水素ガスタービンエンジン	ZEROe	Airbus	開発中	従来機と近い形のターボプロップ機とターボファン機、全翼機のターボファン機の3種が開発検討中	従来の航空燃料の代わりに液体水素を使用するガスタービンエンジンを搭載予定
水素燃料電池 + モーター	Theator Airplane	Boeing Research & Technology Europe	2008年	Diamond Aircraft Industriesが開発した軽飛行機DA20のエンジンを換装した試験機	エンジンの代わりにモーターを搭載し、固体高分子形(PEM)燃料電池とLiBのハイブリットシステムを搭載
	DLR-H2	DLR Flight operations	2009年	Lange Aviationが開発したモーターグライダーAntares 20Eのバッテリーを換装した試験機	固体高分子形(PEM)燃料電池をバッテリーの代わりに搭載。水素タンクは翼下に2基設置
	DLR-HY4	DLR Flight operations	2016年	Pipistrelが開発した小型グライダーTaurus G4の電動機モデルのバッテリーを換装した試験機	低温燃料電池と高性能バッテリーのハイブリットシステムを搭載
	HyFlyer	ZeroAvia	2019年	Piperが開発した小型機PA-46-350のエンジンを換装した試験機	ZeroAviaが先程開発した電動機のバッテリーを燃料電池に換装

Airbusでは、ZEROeコンセプトの一案として、推進機のスタンドアローン化を検討中。ポッド内に液体水素燃料を集約し、燃料供給やタンク配置の課題も解決を目指す。

Airbus ZEROeイメージ図



概要及び利点

### 概要

- 水素燃料電池推進システムをポッド化し、翼の下に6基搭載
- 推進機だけでなく、水素燃料電池や燃料タンクも含めて一体的にスタンドアローン化

### 利点

- 推進機系を一か所に集約して着脱を容易にすることで、整備性が向上
- 燃料タンクが機体内や翼から排除されることで、より効率的な設計が可能
- 燃料を充填したポッドと空港で交換することで、燃料供給に関する根本的な問題を解決可能

# 目次

- 1：本調査の背景・目的
  - 1.1：本調査の背景・目的
  - 1.2：調査手法
- 2：本調査のサマリー
- 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
- 4：**SAEを例としたルール形成戦略**
  - 4.1：**SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ**
  - 4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
- 5：自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆
  - 5.1：自動車産業におけるルール形成
  - 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

## 標準化検討における一般的なプロセス

### 標準化プロセス概要

■ 下記は理想的なフローであり、活動の前後・実施有無は状況によって変わる

プロセスフロー	1. 参画準備	2. SAE参画 (コミッティ参画)	3. コミッティ議論 (標準化内容議論)	4. 規格発行
概要/目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体トレンドや自社技術情報を整理し、ルール形成に参加することが自社R&amp;D活動や経営戦略に合致するかを判断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コミッティで行われている議論や技術課題を把握し、自社に適したコミッティを探索・参画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自身が参加すべきタスクフォースを特定し、情報を発信することでプレゼンスを高め、議論内容への関与を強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>規格発行後を見据え、技術制約を埋め込むことで参入障壁を築く</li> </ul>
想定活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-1. 事前情報収集</li> <li>1-2. 自社技術整理</li> <li>1-3. コネクション構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2-1. コミッティ探索</li> <li>2-2. コミッティ参画</li> <li>2-3. (プレゼン実施)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3-1. コミッティ会議出席</li> <li>3-2. 議論内容把握</li> <li>3-3. ロビイング活動</li> <li>3-4. タスクフォースの特定・参加</li> <li>3-5. タスクフォース議論</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4-1. バロットプロセス推進</li> <li>4-2. 規格発行後の営業</li> </ul>
想定期間 (目安)	~1年	~1年	~10年	

## 各STEPにおけるタスクの整理 : 1. 参画準備

### 各プロセス詳細



#### 本プロセスの概要/目的

▶ 全体トレンドや自社技術情報を整理し、ルール形成に参加することが自社R&D活動や経営戦略に合致するかを判断

想定活動	活動の概要	活動のアウトプット/マイルストーン	実施主体
1-1 事前情報収集	<ul style="list-style-type: none"> <li>ルール形成における標準的な活動概要の把握</li> <li>関連技術の最新トレンドを把握</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>社内協議資料</li> <li>検討体制・スケジュール案</li> </ul>	参画検討企業
1-2 自社技術整理	<ul style="list-style-type: none"> <li>自社の技術情報を整理し、当該領域での競合優位性などを把握</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>社内協議資料</li> </ul>	参画検討企業
1-3 コネクション構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>ECLAIR等の会議体を活用し、各コミッティのキーパーソン、国内の有力企業とのコネクションを構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ECLAIR等への参画</li> <li>国内有力企業とのコネクション構築</li> </ul>	参画検討企業

## 各STEPにおけるタスクの整理 : 2. SAE参画

### 各プロセス詳細



#### 本プロセスの概要/目的

▶ コミッティで行われている議論や技術課題を把握し、自社に適したコミッティを探索・参画

想定活動	活動の概要	活動のアウトプット/マイルストーン	実施主体
2-1 コミッティ探索	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-1/1-2にて整理した情報を基に、自社が参画に適しているコミッティ・サブコミッティ※1を探索・特定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>社内協議資料</li> </ul>	参画検討企業
2-2 コミッティ参画	<ul style="list-style-type: none"> <li>2-1で特定したコミッティ・サブコミッティへ参画を申請</li> <li>※1-3で得たコミッティのキーパーソンとのコネクションもしくは既に当該コミッティへ参画している国内企業のコネクションを活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コミッティへの参画許可</li> </ul>	参画検討企業
2-3 (プレゼン実施)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2-1で探索したコミッティで日本企業が未参加/キーパーソンとのコネクションが無く、参画検討企業のSAEにおける実績がない場合、プレゼン等の準備・実施が必要となる可能性がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(自社) プレゼン資料</li> <li>- 当該領域での専門性・技術力紹介</li> </ul>	参画検討企業

※1 会議体の詳細についてはp.29参照

## 各STEPにおけるタスクの整理：3. コミッティ議論（1/2）

### 各プロセス詳細



#### 本プロセスの概要/目的

➤ 自身が参加すべきタスクフォースを特定し、情報を発信することでプレゼンスを高め、議論内容への関与を強化

想定活動	活動の概要	活動のアウトプット/マイルストーン	実施主体
3-1 コミッティ会議出席	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コミッティ会議への出席（必須、2-6カ月に1度程度※1） ※欠席の場合、Voting member等からの降格可能性有</li> <li>• コミッティへの参画を認知してもらうために、プレゼン（問題提起等）を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 技術プレゼン資料（表向きは航空機電動化において考えられる障壁と、その課題解決とする必要有）</li> </ul>	参画検討企業
3-2 議論内容把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コミッティにおける議論内容・手順の把握（参画メンバーのみがアクセス可能な情報等を参照）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 議論内容と技術課題のまとめ</li> </ul>	参画検討企業
3-3 ロビイング活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 海外での主要メンバー（規制団体・OEM等）とのコミュニケーション</li> <li>• 電動化におけるニーズ・技術課題の明確化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• キーメンバーと距離を縮めることでエキスパート階層※2を上げる</li> </ul>	参画検討企業

※1 コミッティにより開催頻度は異なる

※2 階層の詳細についてはp.30参照

## 各STEPにおけるタスクの整理 : 3. コミッティ議論 (2/2)

### 各プロセス詳細



#### 本プロセスの概要/目的

➤ 自身が参加すべきタスクフォースを特定し、情報を発信することでプレゼンスを高め、議論内容への関与を強化

想定活動	活動の概要	活動のアウトプット/マイルストーン	実施主体
3-4 タスクフォースの特定・参加	<ul style="list-style-type: none"> <li>議論内容を把握した上で、自身が参加すべきタスクフォース※1を特定し、参加</li> <li>タスクフォース参加にあたり、コミッティ内における自社のプレゼンスを上げる必要があるため、コミッティにおいて積極的な発言・ロビイング活動が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術課題の解決方法提案資料</li> </ul>	参画検討企業
3-5 タスクフォース議論	<ul style="list-style-type: none"> <li>タスクフォースでの議論において、自分たちの土俵（専門性・強み）へ持ち込み、情報を発信することでプレゼンスを高める※2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>タスクフォースでのプレゼン資料</li> </ul>	参画検討企業/SAE

※1 会議体の詳細についてはp.29参照

※2 メンバー階層ごとの役割についてはp.31参照

## 各STEPにおけるタスクの整理 : 4. 規格発行

### 各プロセス詳細



#### 本プロセスの概要/目的

➤ 規格発行後を見据え、技術制約を埋め込むことで参入障壁を築く

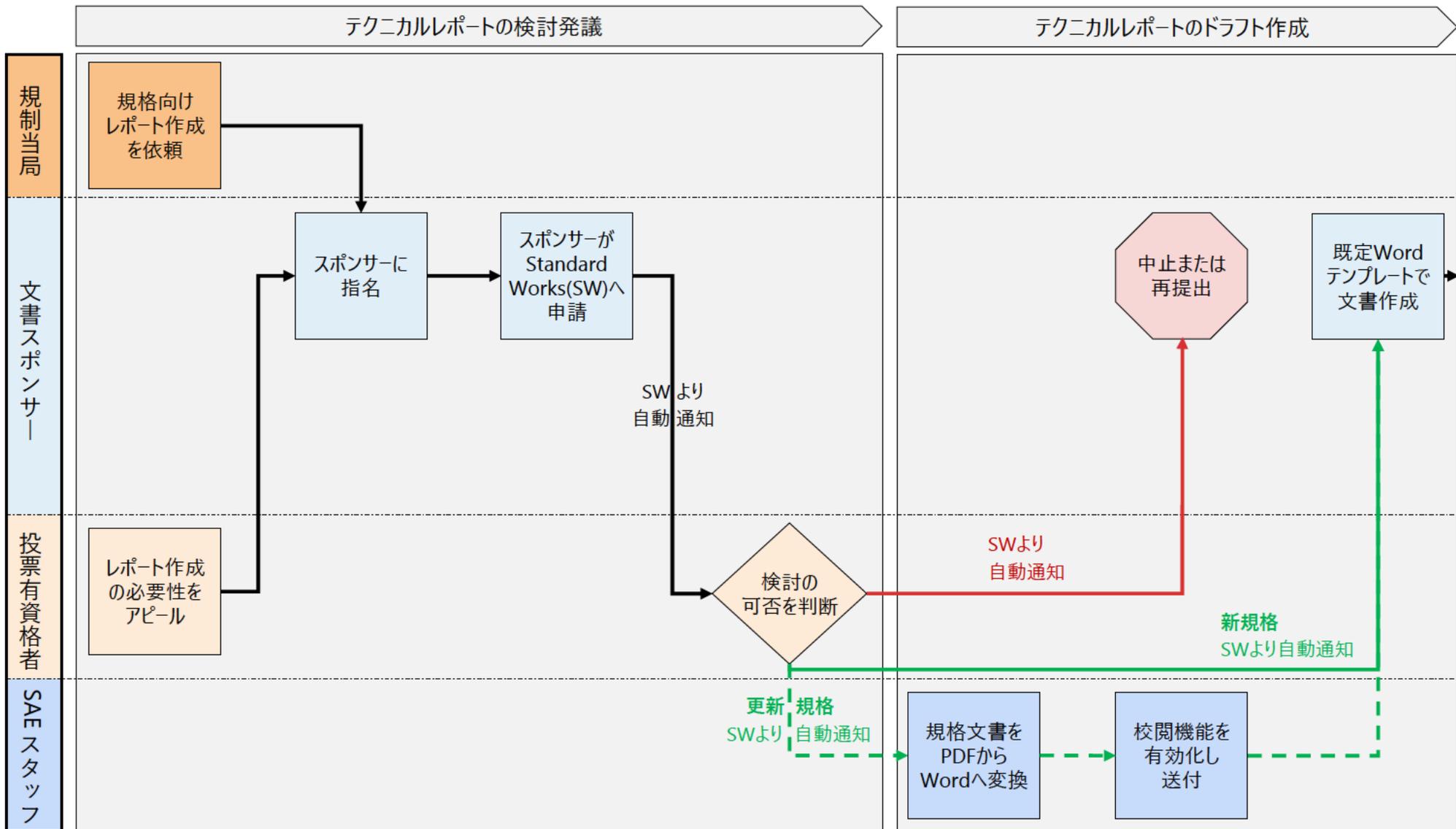
想定活動	活動の概要	活動のアウトプット/マイルストーン	実施主体
4-1 バロットプロセス推進※1	<ul style="list-style-type: none"> <li>バロット（テクニカルレポート投票・発行） プロセスにおける各種手続き遂行</li> <li>コミッティでの投票が順調に進むよう、ロビイング（キーパーソン・Voting member等との会話）を行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>テクニカルレポート※2発行</li> </ul>	SAE/参画検討企業
4-2 規格発行後の営業	<ul style="list-style-type: none"> <li>FAA等規制当局によりテクニカルレポートが参照され、標準規格化</li> <li>発行された規格を基に、自社の技術・製品（製造・品質管理プロセスなど）を適正化</li> <li>OEM/Tier1等へ営業を実施</li> </ul>		参画検討企業

※1 バロットプロセスの詳細なフローについてはp.26-28参照

※2 テクニカルレポートの種類と内容についてはp.32参照

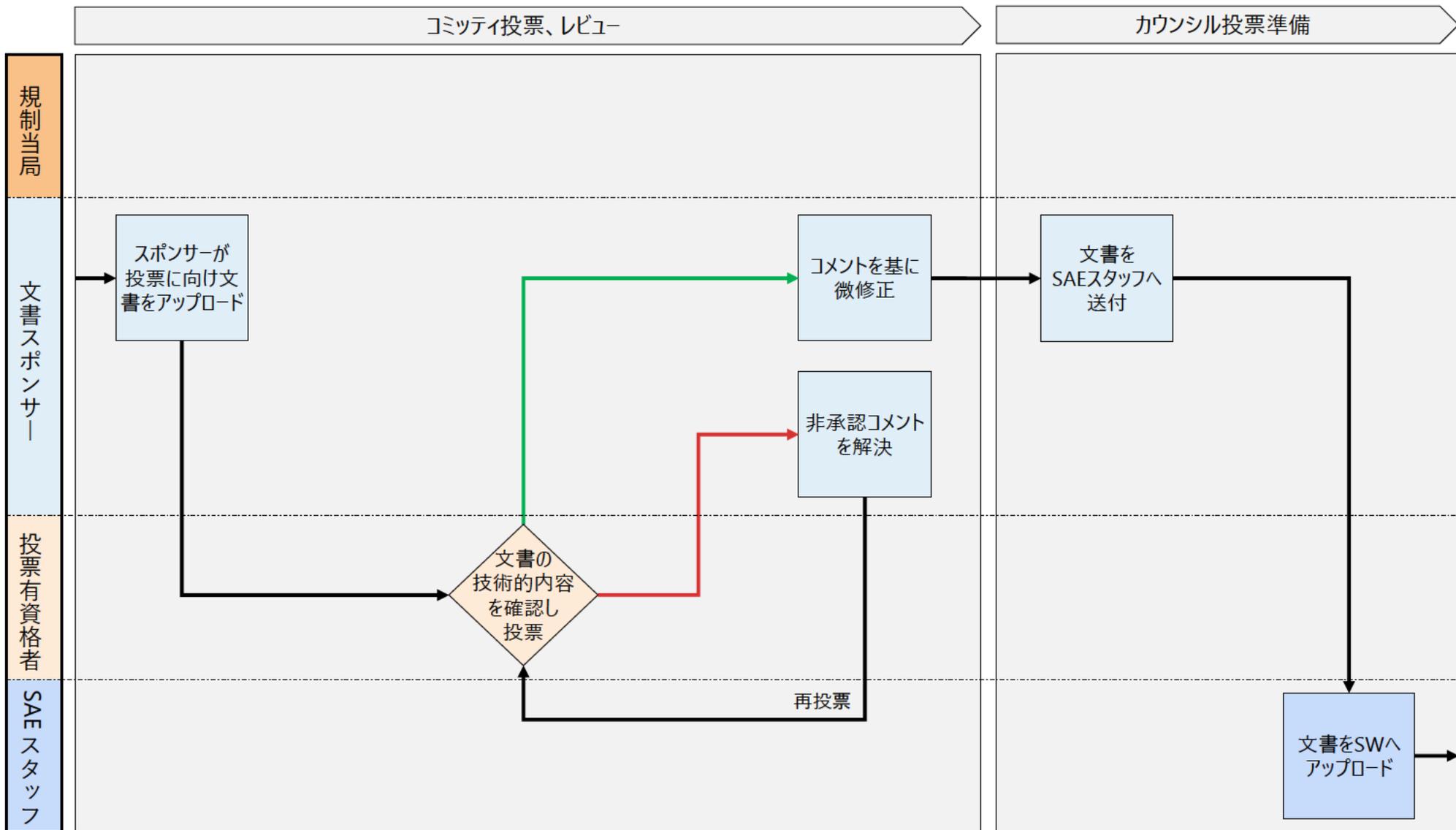
## SAEにおけるテクニカルレポート発行プロセス（検討発議～ドラフト作成）

→ 承認  
→ 非承認



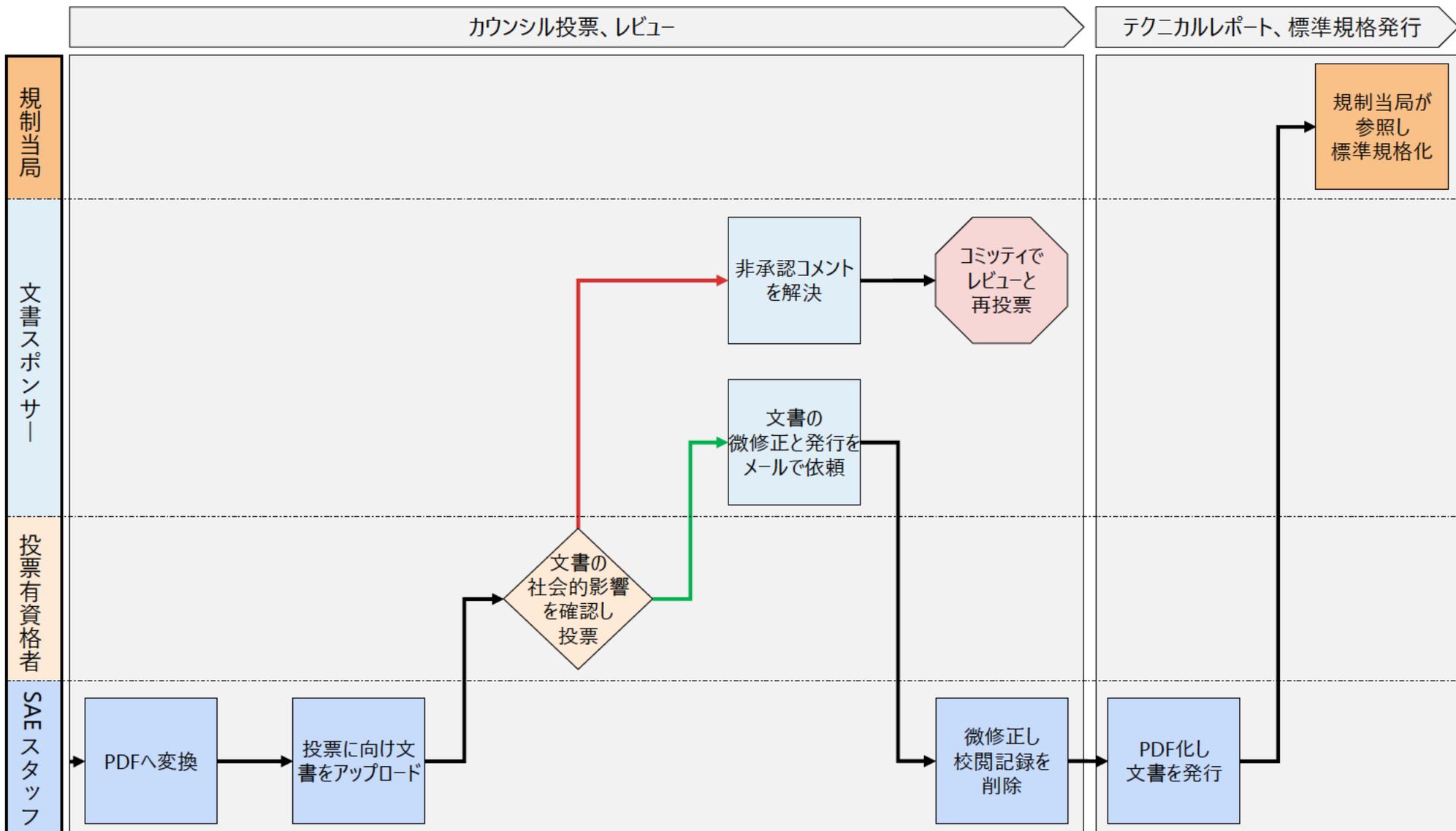
## SAEにおけるテクニカルレポート発行プロセス（コミッティ投票～カウンシル投票準備）

→ 承認  
→ 非承認



## SAEにおけるテクニカルレポート発行プロセス（カウンスル投票～規格発行）

→ 承認  
→ 非承認

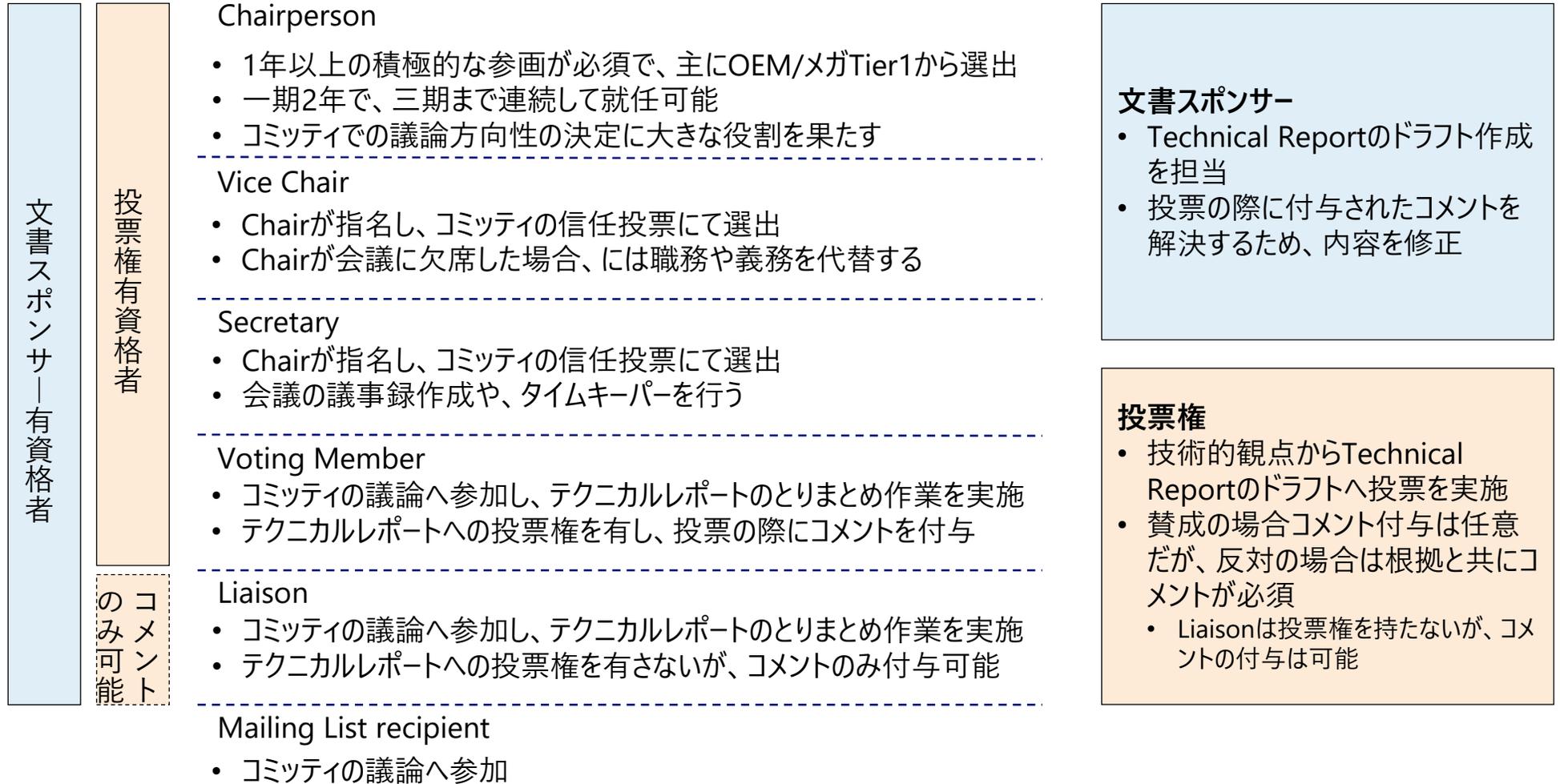


## SAEの会議体と役割

会議体名	会議例：AE-7A	役職一覧	概要・役割
Council カウンスル	Aerospace Council	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Council Chair</li> <li>• Council Vice-Chair</li> <li>• Council Secretary</li> <li>• Council Membership Chair</li> <li>• Council Member</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 航空宇宙産業、国家機関、教育機関に在籍する専門家が所属</li> <li>• カウンスル全体の検討方針を策定</li> <li>• テクニカルレポートを業界展望性の観点で精査</li> </ul>
Committee コミッティ	AE-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Committee Chair</li> <li>• Committee Vice-Chair</li> <li>• Committee Secretary</li> <li>• Committee Voting Member</li> <li>• Liaison</li> <li>• Consultant</li> <li>• Mailing List Recipient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 検討項目に関連する専門家や技術者が個人として所属</li> <li>• コミッティメンバーや外部機関の意見を基に検討すべき技術項目を決定</li> <li>• テクニカルレポート作成のため、必要に応じてSub CommitteeやTask Forceを設置</li> <li>• テクニカルレポートを技術的な観点から精査</li> </ul>
Sub Committee サブコミッティ	AE-7A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sub Committee Chair</li> <li>• Member</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Committee内で指名されたメンバーが所属</li> <li>• 特定の技術カテゴリに関連したテクニカルレポートの作成や更新を担当</li> </ul>
Task Force タスクフォース	各テクニカルレポート 検討グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Task Force Chair</li> <li>• Member</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Committee内で指名されたメンバーが所属</li> <li>• 個別のテクニカルレポートの作成や更新を担当</li> </ul>

## SAEにおける参加メンバーの階層と役割

### コミッティにおける参加メンバーの位置づけと役割



## タスクフォース議論とバロットプロセスにおける主要メンバーの役割

### テクニカルレポート発行プロセス概要

プロセスフロー		3-5. タスクフォース議論		4-1. バロットプロセス推進	
		A. 検討の発議	B. レポートのドラフト作成	C. コミッティ投票	D. カウンシル投票
各メンバーの活動内容	コミッティ・ カウンシル 会議	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ コミッティメンバーや業界、規制当局からの意見を基に標準化すべき項目を選定</li> <li>▶ 既に発行したレポートを5年に一度レビュー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ レポートのドラフトを作成するタスクフォースやサブコミッティ、スポンサーを指名</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 技術的な観点でレポートの内容を精査</li> <li>▶ コメントの結果技術的変更点が出た場合、再度投票</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 業界に与える影響や社会的意義の観点でレポートの内容を精査</li> </ul>
	文書 スポンサー	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chairからの指名を基に、レポート検討スポンサーへ就任</li> <li>▶ Liaison以上のメンバーが選出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ SAEのテンプレートに則りレポートのドラフトを作成</li> <li>▶ Standard Worksへドラフトをアップロード</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 投票数や投票結果を確認</li> <li>▶ 付与されたコメントを解決し、修正点をコミッティへ報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 付与されたコメントを解決し、修正点をコミッティへ報告</li> </ul>
	Voting Member	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ コミッティの会議において検討の必要性を議論</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 投票と共にレポートに対してコメントを付与</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 投票と共にレポートに対してコメントを付与</li> </ul>
Liaison	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ コミッティの会議において検討の必要性を議論</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ レポートに対してコメントを付与</li> <li>▶ 投票は不可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ レポートに対してコメントを付与</li> <li>▶ 投票は不可</li> </ul>	

## テクニカルレポートの分類

- テクニカルレポートには5つの種類が存在し、内4種は更新に際して5年に一度内容の精査が必須。
- ARDは有効期間が2年に制限され、期限の延長や更新は認められない。

### テクニカルレポートの種類と内容

テクニカルレポート	内容	更新ポリシー
Aerospace Material Specification (AMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 材料の性能要求及び冶金や工作技術の要求を規定</li> </ul>	5年に一度のレビューが必須
Aerospace Standard (AS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 設計、部品、最低性能、品質、およびそれら以外の幅広い項目（材料、製品、製造工程、製造手順および試験方法）に関する性能要求を規定</li> </ul>	
Aerospace Recommended Practice (ARP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 標準的な工作技術例示を目的とした経験や手順、技術を規定</li> <li>➤ 提供される情報は一般的な物から詳細なデータまで多岐に渡るが、将来的な技術動向等によっては基準変更の可能性もあり</li> </ul>	
Aerospace Information Report (AIR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ テクニカルコミッティにとって有益な参考データや過去の情報、教育資源等を集約して記載</li> </ul>	
Aerospace Resource Document (ARD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 他のテクニカルレポートを補助するための実験データ等、技術的及び非技術的な情報を記載</li> <li>➤ SAEではARDを合意文書とみなしていないため、コミッティでの投票のみで発行することが可能</li> </ul>	効力は2年間に制限

# 目次

- 1：本調査の背景・目的
  - 1.1：本調査の背景・目的
  - 1.2：調査手法
- 2：本調査のサマリー
- 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
- 4：**SAEを例としたルール形成戦略**
  - 4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2：**参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題**
- 5：自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆
  - 5.1：自動車産業におけるルール形成
  - 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

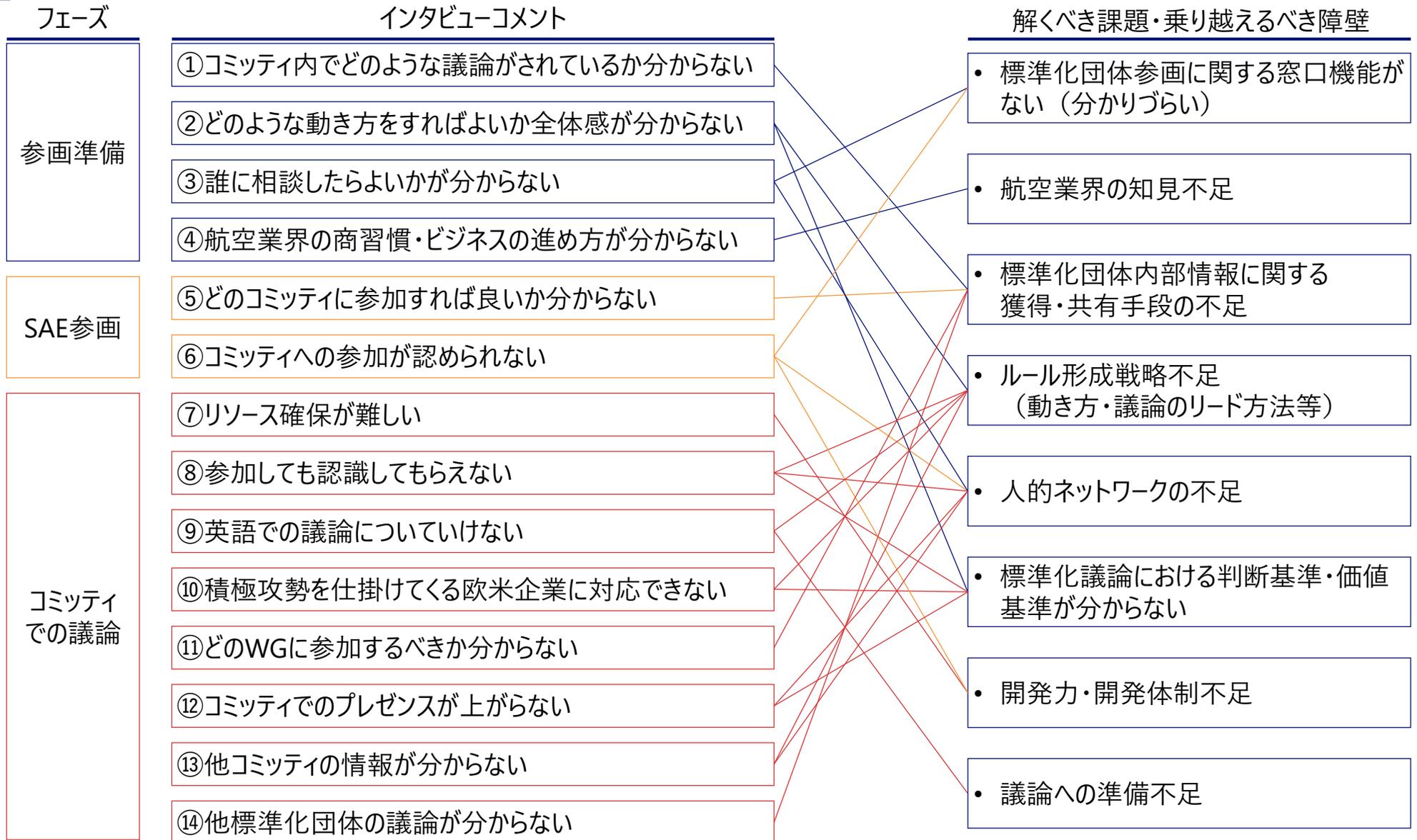
## NRIが想定する参画～規格発行までのフローとそれぞれに関連する課題コメント

### 関連する課題に関するコメント

フロー	1. 参画準備	2 SAE参画 (コミッティ参画)	3. コミッティ議論 (標準化内容議論)	4. 規格発行
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>① コミッティ内でどのような議論がされているかわからない（情報がクローズド）</li> <li>② どのような動き方をすれば良いか全体感がわからない</li> <li>③ 誰に相談したら良いかわからない</li> <li>④ 航空業界の商慣習・ビジネスの進め方がわからない（他業界からの参入）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑤ どのコミッティに参加すれば良いかわからない</li> <li>⑥ コミッティへの参加が認められない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑦ 人的リソースの確保が困難</li> <li>⑧ 参加しても認識してもらえない</li> <li>⑨ 英語での議論についていけない</li> <li>⑩ 積極攻勢(ゴリ押し)を仕掛けてくる欧米企業に対応できない</li> <li>⑪ どのWGに参加するべきかわからない</li> <li>⑫ コミッティでのプレゼンスが上がらず、投票権を持たないため議論に深く入り込めない</li> <li>⑬ 他のコミッティの情報がわからない</li> <li>⑭ 他標準化団体の関連する議論がわからない</li> </ul>	

## 4.2 参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題

### いただいたコメントを基に、解くべき課題を設定



## 取り上げた課題のいくつかについては、下記で記すような対応策を講じることで対処可能

### 解くべき課題・乗り越えるべき障壁

- 人的ネットワークの不足

- 航空業界の知見不足

- 開発力・開発体制不足

- ルール形成戦略不足  
(動き方・議論のリード方法等)

### 対応策

- METI主催の航空機ネットワーキング活動に出席し、コネクションを構築
- ECLAIR/JADC等の機関を経由して紹介・参画
- 国内主要企業経由でキーパーソンを紹介してもらう

- METI/地方局/外郭団体等で取りまとめられているレポート・セミナーの活用。

- NEDO等共同研究の枠組みを活用

- 本手引書のアップデート。
- ベテランエキスパートとの情報共有・ディスカッションの場の形成が必要。

前述した実際のフローに関わる課題の他にも、一般的に下記のような課題が存在すると認識。

解くべき課題・乗り越えるべき障壁

詳細

- 関連産業を含めた知見不足

- 新規素材/他産業にて使用される技術等を把握できていない

- 長期R&Dテーマ・ニーズの明確化

- 航空機産業を主導するOEM/メガTier1の考えている方向性、ニーズなどを把握した上で、自社のR&D活動・標準化活動に繋げなければ、自社有利になるようなルール形成は難しい

- 重要団体（ICAO/EASA等）に対する要人の送り込み

- 中国などは、国際機関に送り込む人材を教育した後で送り込むなどし、重要団体での要職を獲得

- 知財のオープン化

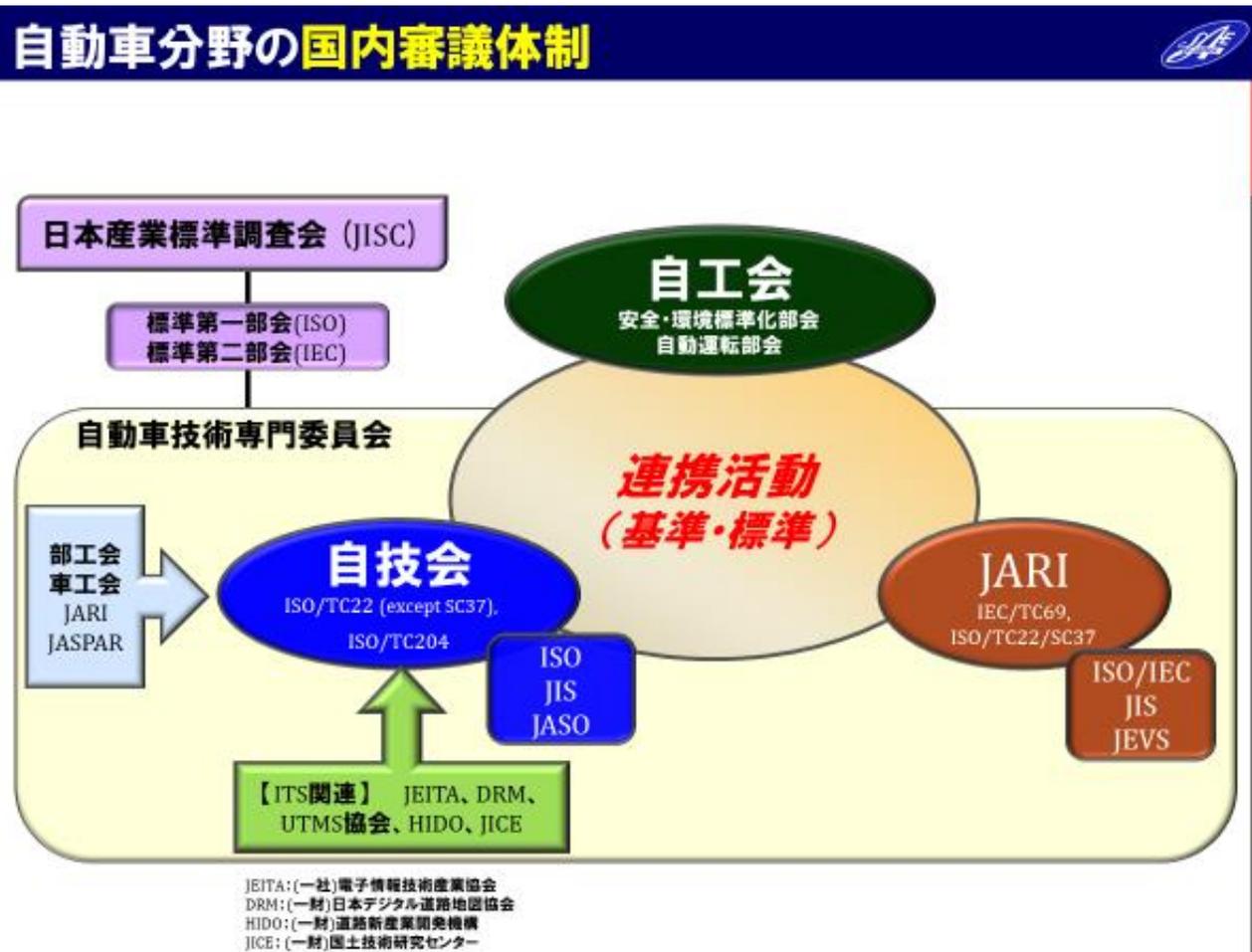
- 中国の台頭などにより、知財に対する考えが、よりクローズドに変化している
- リージョナル以上の航空機の場合、ある程度オープンにして協力していかなければ成立しない大きなシステム

# 目次

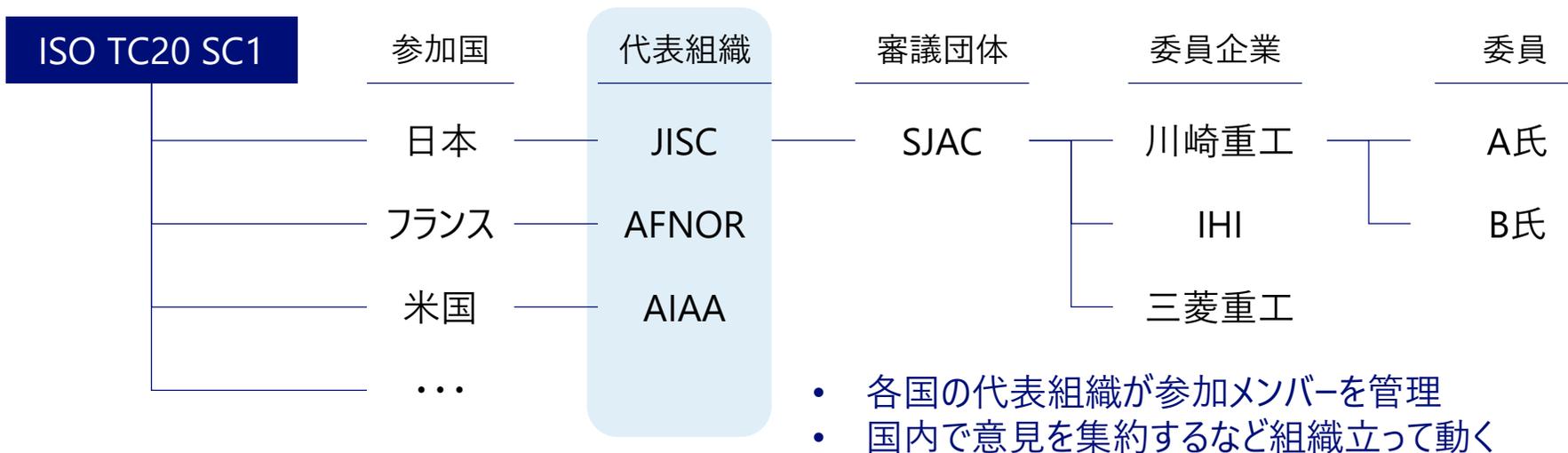
- 1：本調査の背景・目的
  - 1.1：本調査の背景・目的
  - 1.2：調査手法
- 2：本調査のサマリー
- 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
- 4：SAEを例としたルール形成戦略
  - 4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
- 5：**自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆**
  - 5.1：**自動車産業におけるルール形成**
  - 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

5.1 自動車産業におけるルール形成 : 自動車における標準化

自動車においては、JARI（日本自動車研究所）やJSAE（自動車技術会）等が連携し、関連企業をとりまとめ、国際標準化を推進

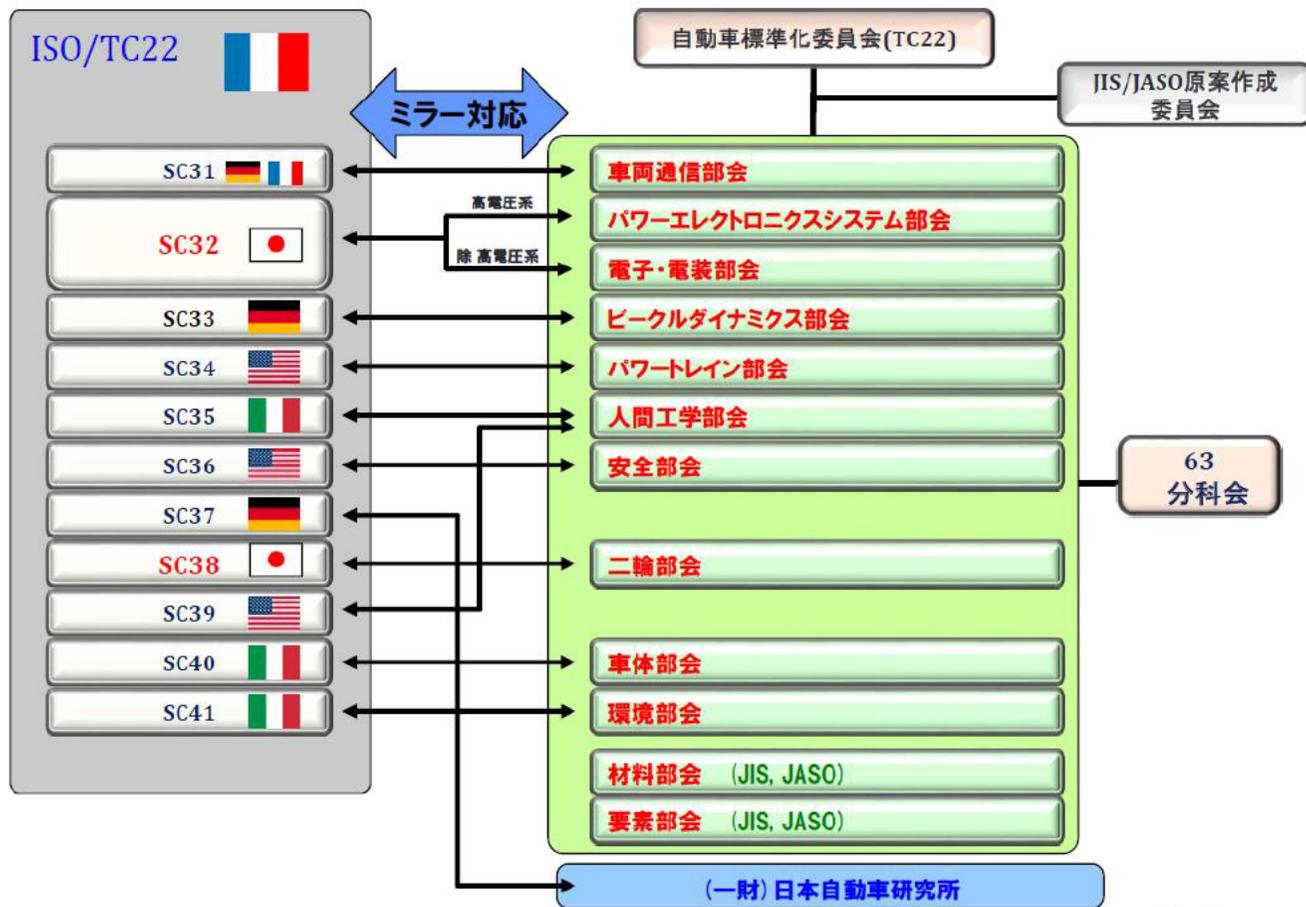


SAEは各個人が直接参加するため、企業の大きさが所属委員数の多さに直結



# ISOのWGと対応するよう、国内での各部会・分科会を設置・運営

## TC22(自動車) — 自動車標準化委員会 —



©Society of Automotive Engineers of Japan, Inc. All rights reserved.

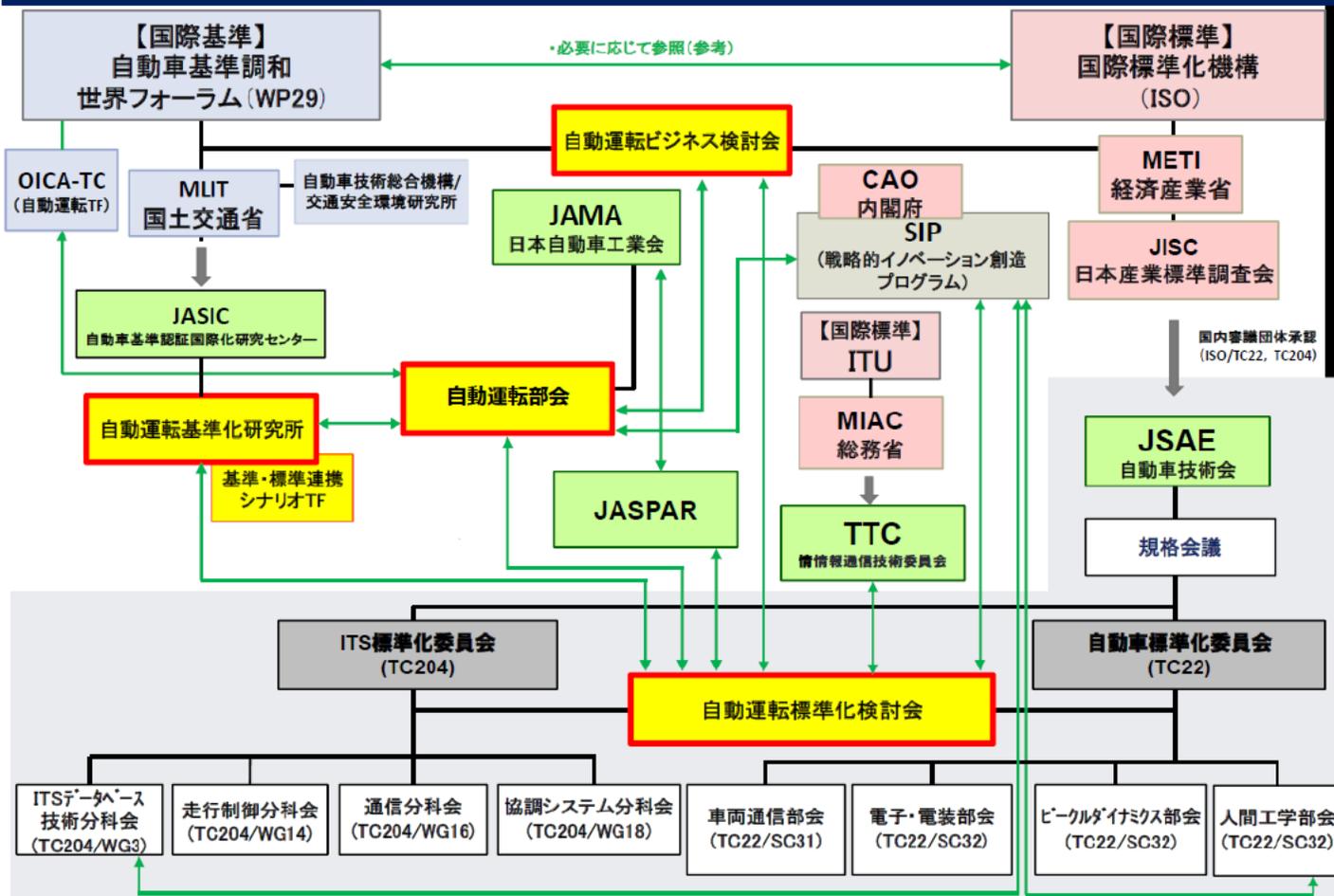
- TC22の国内審議団体として、国際会議への委員派遣、対応部会・分科会における審議等を実施
- 国内企業のミラー組織への参加に関しては、技術分野毎にOEM、サプライヤー等のステークホルダーに声掛けして入会してもらう

JSAE 国際標準化担当



## 自動運転に関しては、国交省・経産省を中心に、様々なステークホルダーが参加する 自動運転ビジネス検討会・自動運転基準化研究所において情報を集約

### 自動運転に係る基準・標準の検討組織



©Society of Automotive Engineers of Japan, Inc. All rights reserved.

- 自動運転に関しては様々な分野が関わるため、自動運転標準化検討会が取りまとめを実施
- 基準の観点から国土交通省が、標準の観点から経済産業省が活動に関与

JSAE 国際標準化担当



## 自動車技術会はSAEへ参加しやすくするようMOUを更改するとともに、標準化活動に携わるエキスパートの負担を軽減するよう、情報共有する仕組みを保有

### SAEとのMOU締結



- 従来、SAEは個社の取り組みとして切り分けていたため、各社に対しサポートなどは実施してこなかった。しかし、近年SAEの重要性が高まっていることを背景に、JSAEとSAEで2019年にMOUを更改。MOUにより、**JSAEメンバーがSAEの各コミッティへ参加可能となった。**
- 参加ステータスはCategory1 (Voting member)、Category2 (Liaison member)、Category3 (Mailinglist member) から選択可能。
- **各企業はJSAEを通して、SAEへ参加。**登録上は個社の所属ではなく、JSAE所属委員会名となり、発言・投票などもJSAE所属名義で実施。
- **今後はJSAEメンバーのSAE参加を通じ、各社へ情報共有等を実施していく予定**

JSAE 国際標準化担当



### 標準化活動の基礎に関する情報共有

- 標準化（特にISO）のルールについて認識してもらうべく、**研修会を実施**している。標準化団体へ参加しているエキスパートが悩んでいるケースがあるため、**ベテランのエキスパートに講演をしてもらったうえで、現在悩んでいることのディスカッションや情報共有をする仕組み**を作っている。
- 今後、現状ではJSAEにノウハウのないSAEに関してもMOUの枠組みを使って**ノウハウを蓄積し、戦略的な活動を行うためのサポート**をしていきたいと考えている。

JSAE 国際標準化担当



## 5.1 自動車産業におけるルール形成 : JARIの標準化に対する取り組み

日本自動車研究所は、標準化活動として、SAE/ISO/IECの国際審議の場に委員を派遣。加えて日米の協力を密にし、SAE関連コミッティへの参加による情報共有の仕組みを構築。

### SAEとのMOU締結



×



- 2004年頃にSAEとJARIの間でMOUを締結。国際標準化活動における日米の協力を深め、JARIメンバーがSAEの関連コミッティへ積極的参加開始。
- 継続的に参加することで、SAEにおけるJARIのプレゼンス向上に結び付けられていると認識。
- SAE参加者個人としての投票権は、比較的容易に得ることができる模様。

JARI 国際標準化担当



### 日本の技術採用に向けた戦略

- ISO及びIECの国内審議団体としての責任の範囲で、国際会議(ISO/SAE/IEC)にJARIメンバーとして委員を派遣
- 国際会議(ISO/SAE/IEC)に臨むにあたっては、国内委員会を設置し、意見の集約を実施
- SAEの投票に際して、国内委員会にて国内の意見のすり合わせを行い、必要に応じてワンボイス化
- SAEは個人参加であるため、同意見を出した場合は、独自参加した日本のOEMとJARIから同様の内容が複数出た状態となる
- 過去において、燃料電池に関して他国と共同で実証実験や標準化活動を実施

JARI 国際標準化担当



# 目次

- 1：本調査の背景・目的
  - 1.1：本調査の背景・目的
  - 1.2：調査手法
- 2：本調査のサマリー
- 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
- 4：SAEを例としたルール形成戦略
  - 4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
- 5：**自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆**
  - 5.1：自動車産業におけるルール形成
  - 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

**組織的な標準化活動のために、ISOのような体制を模倣することが一案。  
加えて、SAEとの窓口機能構築に向け、まずは国内における先導役を確保する必要がある。**

組織的な標準化活動に向けたステップ（案）

	施策ステップ案	関連プレイヤー	想定課題
準備フェーズ	<b>Step1</b> 担い手の確保 <ul style="list-style-type: none"> <li>SAEとの窓口機能を担当する機関（担当者）との交渉</li> <li>SAEにおける活動に対する国内委員会・情報共有の場を担当する機関との交渉（ISOを参考に構築）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>METI</li> <li>担い手候補</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISOでの活動には予算が付くのに対し、SAEでの活動に対しての活動費をどうするか</li> <li>ECLAIR等既に存在する活動との棲み分け/統一化の整理</li> </ul>
	<b>Step2</b> MOU締結・国内体制構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>SAEとのMOU締結（窓口機能）に向け、交渉を実施</li> <li>並行して国内でSAEへ参加するエキスパートを集約し、情報共有の場を構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>METI</li> <li>担い手候補</li> <li>SAE International</li> <li>SAEエキスパート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOU締結までに長期間かかる可能性</li> <li>情報共有の仕組みについて、SAE側からNGが出る可能性</li> </ul>
実走フェーズ	<b>Step3</b> 運用とPDCA <ul style="list-style-type: none"> <li>窓口機能と情報共有の場の運用と改善</li> <li>日本として戦略的に標準化規格の検討・差し込みを実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>METI</li> <li>担い手候補</li> <li>SAE International</li> <li>SAEエキスパート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加エキスパート（企業）間での温度の違い</li> <li>人気/不人気コミッティの体制</li> </ul>
	<b>最終ゴール</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SAEへ入る企業数が増加していること</li> <li>情報が適切に共有され、日本としての戦略が構築されていること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>担い手候補</li> <li>SAEエキスパート</li> <li>SAE未参加企業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>

# 目次

- 1：本調査の背景・目的
  - 1.1：本調査の背景・目的
  - 1.2：調査手法
- 2：本調査のサマリー
- 3：電動航空機における標準化団体の概要と最新動向
  - 3.1：SAE/ISO/ASTM等標準化団体の整理
  - 3.2：日本企業の参画・活動動向、コミッティ議論の動向
  - 3.3：特定のトピックにおける最新の状況（燃料の動向など）
- 4：SAEを例としたルール形成戦略
  - 4.1：SAEを例とした、標準化団体参画～規格発行までの流れ
  - 4.2：参画～規格発行までにおける日本企業の抱える課題
- 5：自動車産業におけるルール形成戦略と、電動航空機への示唆
  - 5.1：自動車産業におけるルール形成
  - 5.2：自動車におけるルール形成から得られる示唆と航空機における動き方
- 6：電動航空機におけるルール形成戦略に関する提言

## 航空機電動化の標準化活動に向けた今後のアクション

- 従来、航空機における標準化においては、ISOが重要な役割を担っていた。しかし、大きな技術変革である大型航空機電動化に関しては、ISOではなくSAEにて議論が進んでおり、今後もSAEが標準化議論の主導権を握ると推測される。
- 国として参加するISOと異なり、個人での参加が前提となるSAEにおいては、現在まで各企業での裁量に任せられてきた。しかしながら、特に大型航空機の電動化に関しては、次世代航空産業育成・保護の観点から、日本が標準化議論に入り込んでいくために、SAEでの標準化活動について、国としての戦略策定・支援が必要。
- 大型航空機の電動化領域で、日本が標準化議論に入り込むためには、下記のような取り組み・状態が求められる。
  - A) **日本が技術的優位性を保てる領域の選定**
    - ・ (昨年度JADC調査を軸に活動開始済)
    - ・ グローバルトレンド、海外企業 (OEM) とのコミュニケーション、国内企業技術シーズに関する継続調査・活動
  - B) **適材適所/競争力のある提案を差し込める国内体制の構築**
    - ・ 有望領域を中心とした関連企業への認識向上・標準化議論への誘致
    - ・ SAE窓口機能設置による参加障壁の低減及び標準化議論の情報キャッチアップ・関連企業への情報連携
    - ・ 有望領域における情報集約・議論密度向上・エキスパート育成に向けた対応組織組成 (SAE WGとのミラー体制)
  - C) **中長期的な国際標準化議論でのプレゼンス確立**
    - ・ 活動継続に向けた渡航費や文書費などの活動経費の支援
    - ・ 技術力向上・確立、OEMへのスペックインに向けたラウンドロビンテスト等のプロジェクト検討・支援
- 来年度以降、以下のような取り組みによる航空機電動化の標準化活動拡大支援が考えられる
  - A) 過年度に引き続きBoeing/Airbus等OEMとのネットワーク構築、グローバルにおけるトレンド調査、国内企業調査
  - B) ISOを参考にした国内ミラー体制による情報集約・共有の場構築、SAE参加障壁回避のための窓口機能の構築
  - C) 先進的なプロジェクト実施に伴う資金援助スキームの拡大

組織的な標準化活動のために、ISOのような体制を模することが一案。  
 加えて、SAEとの窓口機能構築に向け、まずは国内における先導役を確保する必要がある。

### 組織的な標準化活動に向けたステップ（案）

	施策ステップ案	関連プレイヤー	想定課題
準備フェーズ	<b>Step1</b> 担い手の確保 <ul style="list-style-type: none"> <li>SAEとの窓口機能を担当する機関（担当者）との交渉</li> <li>SAEにおける活動に対する国内委員会・情報共有の場を担当する機関との交渉（ISOを参考に構築）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>METI</li> <li>担い手候補</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISOでの活動には予算が付くのに対し、SAEでの活動に対しての活動費をどうするか</li> <li>ECLAIRとの活動棲み分け/統一化の整理</li> </ul>
	<b>Step2</b> MOU締結・国内体制構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>SAEとのMOU締結（窓口機能）に向け、交渉を実施</li> <li>並行して国内でSAEへ参加するエキスパートを集約し、情報共有の場を構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>METI</li> <li>担い手候補</li> <li>SAE International</li> <li>SAEエキスパート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOU締結までに長期間かかる可能性</li> <li>情報共有の仕組みについて、SAE側からNGが出る可能性</li> </ul>
実走フェーズ	<b>Step3</b> 運用とPDCA <ul style="list-style-type: none"> <li>窓口機能と情報共有の場の運用と改善</li> <li>日本として戦略的に標準化規格の検討・差し込みを実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>METI</li> <li>担い手候補</li> <li>SAE International</li> <li>SAEエキスパート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加エキスパート（企業）間での温度の違い</li> <li>人気/不人気コミッティの体制</li> </ul>
	<b>最終ゴール</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SAEへ入る企業数が増加していること</li> <li>情報が適切に共有され、日本としての戦略が構築されていること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>担い手候補</li> <li>SAEエキスパート</li> <li>SAE未参加企業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>

# 組織的な標準化活動体制構築のために、各プレイヤーが以下のように動くことが求められる

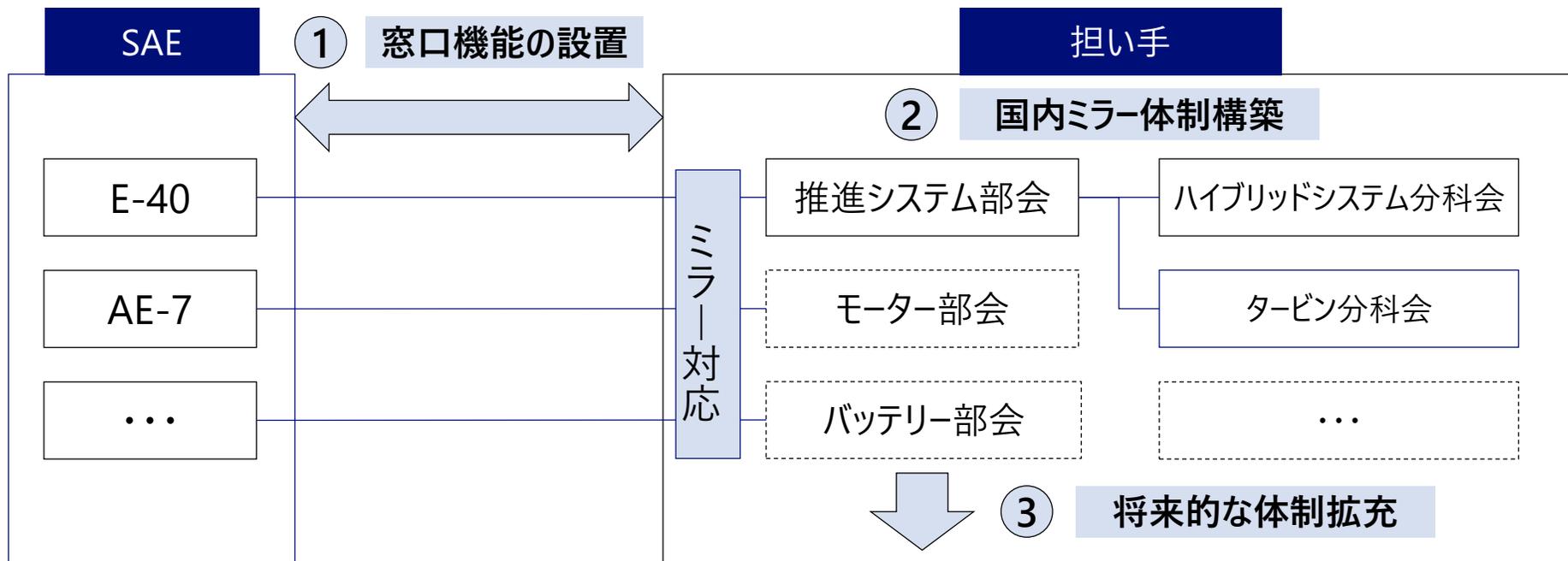
## 組織的な標準化活動に向けたステップ（案）

メインプレイヤー

サブプレイヤー

施策ステップ案	関連プレイヤーの動き方		
	METI	担い手候補	SAEエキスパート（企業）
<p>準備フェーズ</p> <p><b>Step1</b> 担い手の確保</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>担い手確保のための交渉</li> <li>活動資金スキームの構築</li> <li>SAE側との一次交渉</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<p><b>Step2</b> MOU締結・国内体制構築</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SAE側とのMOU締結へ向けた詳細交渉</li> <li>国内体制構築の旗振り役</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SAE側とのMOU締結へ向けた詳細交渉</li> <li>国内体制（SAE窓口機能、分科会等情報集約機能）の構築</li> <li>SAEエキスパートの取りまとめ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内体制（分科会）における議論のリード</li> </ul>
<p>実走フェーズ</p> <p><b>Step3</b> 運用とPDCA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>窓口機能の実務</li> <li>国外企業との会話</li> <li>トレンド調査</li> <li>SAE情報の整理・展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SAEからの情報収集</li> <li>国内分科会における議論</li> <li>SAEへの戦略的な標準化規格の検討・差し込み</li> </ul>

## 組織的な標準化活動のために国内における先導役が持つべき機能と役割（案）



## ① 窓口機能の設置

1. 各コミッティへの参加資格保有・SAEとの窓口役
2. SAEへの参加補助・ロジ

## ② 国内ミラー体制構築

1. 大型航空機電動化に向けた国内検討部会の体制組成（空飛ぶクルマ・ドローンとの担当部会の切り分け）
2. 各検討部会の参画メンバーの素案設計・呼び込み
3. メンバーの参加承認
4. 内部議論の取りまとめ、SAEへの戦略的差し込み
5. SAEにおける情報整理・参加メンバーへの展開
6. 実務上の予算設計（文書費・渡航費援助等）

## ③ 将来的な国内体制の拡充・戦略領域の拡大

1. 標準化活動に対する啓蒙活動
2. 技術トレンド調査・ロードマップ作成
3. 国内で技術的優位性のある領域の特定とその分野における体制拡大（国内検討部会の体制拡大）
4. 空飛ぶクルマ・ドローン等の共通・発展的技術の場合、関連機関との調整

The text is framed by two decorative swooshes. The top swoosh is a gradient bar transitioning from blue on the left to red on the right. The bottom swoosh is a solid blue bar.

***Share the Next Values!***