

産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会

第17回産業構造転換分野ワーキンググループ

議事録

- 日時：令和5年7月21日（金）14時00分～15時00分
- 場所：オンライン（Webex）
- 出席者：（委員）白坂座長、稲葉委員、大藪委員、片田江委員、長島委員、林委員、
堀井委員
（オブザーバー）NEDO 西村理事
- 議題：個別プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（案）について
「次世代航空機の開発」

■ 議事録：

○白坂座長 それでは、定刻になりましたので、ただいまより、産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会産業構造転換分野ワーキンググループの第17回会合を開会いたします。

本日はオンラインでの開催となります。

委員の出欠ですが、内山委員、関根委員、高木委員が欠席で、7名の委員が出席ですので、定足数を満たしております。

今回から、マッキンゼー・アンド・カンパニー・インコーポレイテッド・ジャパンの堀井摩耶シニアパートナーに御参画をいただきます。堀井委員、御挨拶をお願いいたします。

○堀井委員 白坂座長、どうもありがとうございます。

初めまして。マッキンゼー・アンド・カンパニーでシニアパートナーを務めております堀井摩耶と申します。このたびはこちらのワーキンググループのほうのメンバーとして拝命いただきまして、非常に光栄に思っております。

私自身、日々、経営コンサルタントとしまして、企業の皆様と、事業戦略であったり組織の変革ということに携わっております中で、日本企業の非常にすばらしい技術というものを、いかにそこからビジネス化して、さらに企業の成長につなげていくかというところで携わらせていただいております。そのような観点から、ぜひこのワーキンググループの中でも貢献できればと思っておりますので、どうぞよろしくをお願いいたします。

○白坂座長 堀井委員、ありがとうございます。

それでは、議事に入る前に、本会議の注意点について事務局から説明をお願いいたします。

○笠井室長 事務局でございます。

本日の会議につきましては、プレス関係者を含めまして、会議終了までYouTubeによる同時公開としております。また、会議資料や会議終了後の議事概要につきましては経済産業省ホームページで掲載いたします。

以上です。

○白坂座長 では早速ですが、議事に入ります。

議事に先立って、本日の議論の進め方について事務局から説明をお願いいたします。

○笠井室長 資料2を御覧いただければと思います。「次世代航空機の開発」プロジェクトに関する「電動航空機の開発」の追加ということでございます。

1枚おめくりいただきまして、質疑いただきたいポイントとして簡単に列挙してございます。この資料につきましては、毎回御覧いただいている資料になりますので詳細割愛したいと思いますけれども、背景、目的、それから目標、研究開発項目と社会実装に向けた支援、こういった視点からそれぞれ御議論いただければと考えてございます。こちらも御参照いただきながら御議論賜れればと考えております。よろしくをお願いいたします。

以上でございます。

○白坂座長 ありがとうございます。それでは、ただいま事務局から説明ありましてとおり、次世代航空機の開発プロジェクトの取組内容の拡充として、電動航空機の開発について新たに議論をいただきます。

研究開発・社会実装の方向性及び研究開発・社会実装計画案について、プロジェクト担当課から資料3、資料4に基づき説明のほうをお願いいたします。

○呉村航空機武器宇宙産業課長 経済産業省航空機武器宇宙産業課長の呉村でございます。先生方、本日はお忙しい中お時間いただきましてありがとうございます。

次世代航空機の開発プロジェクトの追加ということで、従来から、水素航空機の開発については皆様に御議論いただきプロジェクトを進めているところでございますが、さらにそのプロジェクト全体を進める意味でも、今回追加の御提案をさせていただきたいと思っておりますので、よろしくをお願いいたします。

資料3と4でございますが、まとめて資料3のほうでこのプロジェクトの概要について御

説明させていただきたいと思います。2ページ目でございます。

これは全体像のCO₂ということで、航空機分野のCO₂排出量は世界全体で約2.6%、国内では、運輸部門の中で約1%弱ということで位置づけられてございます。

産業面で見ますと、3ページ目でございますが、これは我々経産省として、航空機産業、ずっと支援してきたわけでございますが、基本的には防、民両方をやってきたという歴史になってございます。特に民のほうは、1960年代ぐらいから、ボーイングとともに中心に一緒にやってきておりまして、特に上に書いてある767、777、787といった形でのボーイングとの国際共同開発の中でマーケットを主導してきたということでございます。足元、少しコロナで、このボーイングの民需が傷んでいるということで、少し盛り返しはしてきておりますが、まだまだ予断を許さないという状況でございます。防需のほうは一方で少し、GCAPも含めて新しい戦闘機をつくるという動きがありますが、いずれにしても、この防、民両方で航空機産業が発展してきたという歴史でございます。

4ページ目、これは今の航空機産業の成長予測ということで、航空機産業そのものは我々、今後、年率3~4%ぐらい成長していく成長産業だと思っております。左下のグラフで書きました黄色いところがいわゆる双通路機、中大型機ですね。緑のところは単通路機ということで、中小型機ということになります。ともに増えていくということが今後のマーケットの実態だと思っておりますが、ただ、今後アジアを中心にマーケットが非常に広がりを見せていく中で、いわゆるハブ&スポークからポイントtoポイントで様々なところでネットワークが結びついていくということで、この黄色のところのマーケットよりも、緑の単通路機マーケットが主要マーケットになっていくと見込まれてございます。

5ページ目、国際共同開発、これは日本も相当いろんな技術を磨いて今まで参画してきたという歴史がありますが、この767、777、787、777Xというのは非常に大きな機体なのですが、双通路機中心に入ってきているということでございます。一方で単通路機は今後開発がどんどん強まっていくのですが、まだまだ日本が入っていない領域なので、ここの競争領域を高めていかないとなかなか日本としても将来の食い扶持を失ってしまうということで、産業政策上、この単通路機の市場に入っていくということが実は非常に重要になっていくということでございます。

一方でエンジンのほうは、これも日本の低燃費の様々な技術、部品の技術を使いまして、エンジンOEMというのはRR、GE、P&Wと3社があるのですが、ここにジョイントベンチャーという形で、1桁台から30%ということで、かなり共同で入り込んだ形でエン

ジンをつくってきたという歴史でございます。

6 ページ目、これは全体のサプライチェーンの絵でございますが、基本的にはこの航空機産業、OEMを頂点に、1次部品、システム制御品であったり、様々な2次部品、またはその素材に至るまで入ってきているということでございます。

日本は、特にエンジン部品であったり、いわゆる機体サプライヤーの複合材みたいなことに強みがあるということですが、今後このエンジンのコア部品が、エンジンの高圧部分であったりシステム制御、電子部品というものですが、そういったものが脱炭素化により電動化していく部分、これは電池のモーターであったり、それが水素に置き換わっていくと、かなり主要部品が置き換わり、サプライチェーンそのものが変わってくるおそれがあるということだと思います。

そういう意味で、航空機のカーボンニュートラル化に伴って、我々も今、ここのサプライチェーン、非常に強みがある分野ですが、今の強みにあぐらをかいていると、10年後には大きくこの絵姿が変わっていくということでカーボンニュートラルのトランジションを追いかけながら、我々の強みも少し変遷していく必要があるかなと思ってございます。

次は、航空機産業戦略のグリーン成長戦略というものを工程表で書いてございます。大きく4つの軸、電動化、水素、軽量化・効率化、ジェット燃料ということで既にもうプロジェクトを始めてございます。2つ目の水素戦略ということはもう既に皆様に御議論いただいて、水素航空機のコア技術開発についてはこのG Iでスタートさせております。残りは、G Iではない部分もありますが、当初予算等々で我々も御支援させていただいているということでございますが、ここも、水素なり電動化の部分を今回どう強化していくかということの御議論をいただきたいということでございます。

8 ページ目、これは既に御案内のことでございますが、昨年の10月、ICAOで、航空機のエアライン業界、国際線に対して、2050年のカーボンニュートラルを達成するということが合意されております。もともと示されているシナリオよりさらに厳しいシナリオということで、航空業界、今、足元、SAFに対して非常に注目されていますが、とてもSAFだけでは解決しきれないような高い目標が設定されているということでございます。

9 ページ目、これは各国、そういった高い目標に対して、カーボンニュートラルを実現するということだけではなくて、産業政策的にも相当な支援をしていかないと実現できないだろうということで、EUも数千億円のプロジェクトをハイブリッド電動だったり水素航空機に対して組成しておりますし、アメリカですら、NASAがハイブリッド電動のプ

プロジェクトをボーイングとやったり、GEに対してハイブリッド電動、または水素、またTTBWといった新しい開発実証を今始めたところでございます。ドイツ、イギリス、中国も同じように、次世代の航空機の電動化を取りにいく施策として産業政策競争が始まっているという状況でございます。

次ページでございます。これは技術導入のタイムラインということが毎年ICAO含めて議論されているということでございます。SAFはもう既に開発競争も始まっていますが、2020年から本格導入されていくということでございますし、いわゆる電動化は、コンピュータ機、小さな機体から少しずつ入っていくということだと思います。水素燃料電池については、2025年以降、このコンピュータ機、リージョナル機を中心に入っていく、さらに2035年以降、中小型機、まさにそれが大型機になっていくというのが大きな絵姿になっています。

ポイントは、SAFだけではなくて、電動化だったり燃料電池とか水素といった機体の大きさに対して、それに対応する様々な技術があるということと、またそのタイムラインが異なっているということだと思います。

ただ、いずれにしても、これは各国いろんな企業が競争合戦をしているところですので、技術的なフィージビリティを見極めながらということですが、早速この1年で、ハイブリッド、電動化というところの適用範囲はさらに前倒しをされていまして、2025年ぐらいには適用されていく可能性もあるのではないかという見込みも出てきているということでございます。

11ページ以降、「世界のエアラインにおける環境対応」と書いてございます。これは2050年にICAOで決まっていますので、それに向けて様々なマイルストーンを設定してございます。SAFというのは1つ大きな戦略にしていますが、SAFに関しては、国内のSAFの需要量を見ても、全体でかなり頑張っても需給のギャップがどうしても存在してしまうということは国内でも分かりきっていますし、一番市場の大きいアメリカでも需給のギャップが発生するというので、当然、その差分については、様々なイノベーションであったり運航上のオペレーションの工夫、または、最後の最後はクレジットによるオフセットを図っていかねばいけないということが見通されるということでございます。

エアラインのほうも、当然そういう状況ですのでSAFだけの一点張りにはできないということで、既に産業サイドと様々な組み合わせをしながらどういうソリューションがあるかということを探っているという状況でございます。これはハイブリッド機をどういう形

で導入できるかということを経既に海外のフラグシップのエアラインではいろんな形で表明されているということでございます。

これは電動航空機だけではなくて、水素航空機でも同様の流れでございまして、まずは水素燃料電池であったり、水素燃焼も含めてこういったものを適用していこうという動きがエアライン側からも広がっているということでございます。

15ページでございますが、そういう意味では様々なコンセプトが生まれているということで、S A Fであったり、現状の機体変更だけではとてもではないですが、このカーボンニュートラルということを支え切れないということで、より新しいコンセプトの航空機をどう生んでいくかということが、各国の新しいカーボンニュートラル航空機を産業政策的にどう支援をし、また、その付加価値をどう取りにいくかということの競争が始まっているということでございます。

ポイントは、そのどれかが全てを席卷するというのではなくて、その時期及び機体の大きさによって取り入れられていくような技術が異なっていくということなので、すぐには水素だけに一点張りする、S A Fだけに一点張りするというのではなくて、電動化であったり、燃料電池、また水素についても様々な要素技術を磨いていく必要があるということでございます。

非常に大きなベンチマークになるのがエアバスでございます。エアバスは、前回先生方に御説明させていただいたときは、左側、水素燃焼の機体を2035年にサービスインするというのを公表してございます。その後、彼らもいきなり水素に行くのはまだ道が遠いのではないかとということで、実は水素と並行して、燃料電池における飛行機を飛ばすということはこのZ E R O e という目標の中で加えているということがベンチマークの中で非常に大きな変更になっているということでございます。

ボーイングについても、先ほど申し上げたN A S AでのT T B Wといった新しい実証機の開発をしたり、あとは大学と組みながら様々な形で新しい機体の開発の要素研究を進めているということございまして、昨年我が国もボーイングと8月にこのカーボンニュートラルに向けての覚書を結んだところで、日本とどう協業していけるかというのは政府とボーイングで今検討を進めているということでございます。

一方で、機体のO E Mだけではなくて、当然、エンジンO E Mさんいらっしゃいますので、これはG E、C F M、P & W、R R等々も今のジェットエンジンだけだと仕事が無くなってしまふ可能性がありますので、ハイブリッド化、水素化、電動化といった形でのい

ろんな研究開発、エンジンOEMそのものも進めているという状況でございます。

19ページが、そういう意味で、全体像を整理したときに、一番初めに申し上げたボリュームゾーンである水素燃焼、単通路機市場を非常に狙っていくということが重要なのですが、当然、いきなり全部水素が入ることではなくて、その前提として、ハイブリッドであったり電動化率を向上していくということが、この単通路機市場では非常に大きな重要な技術になってくるということでございます。

加えて、いきなり水素燃焼で単通路機市場に行くというよりは、100席以下のより小さなサイズにおいてこの水素燃料電池に、様々なスタートアップが投資をし始めていますので、こういうところが実は様々な液体水素の貯蔵とか管理、または熱管理、バッテリーの安全性といったところで水素燃焼のボリュームゾーンと非常につながっていますので、エアバスの戦略も同様なのですが、この水素燃料電池と水素を両方やっていくということが実は極めて重要な戦略的なストラテジーになっているということでございます。

そういう意味で、これを別の形で見たときに、赤い枠で左側に示したMedium haul、Short haulというのがボリュームゾーンということですが、将来的にはこの水素燃焼が広がっていく、またはここに電動化率の向上ということを組み合わせることによって、より水素燃焼の効率化を上げていくということが主要な技術になっていくのですが、そこにジャンプアップする上でも、この電動化技術、水素燃料、燃料電池技術をより追いかけていくということが非常に重要になっていくということだと思っています。

そういう意味で、より早く技術的には取り込まれていくのが、この水素燃料電池の技術ということですので、今回は全体に係るこの電動化率の向上に加えて、水素燃焼飛行機を達成する上でも、この水素燃料電池の推進をしっかりとやっていこうということで、これを今回新たに追加したいと考えてございます。

そういう意味で、既にグリーンイノベーションプロジェクトの全体像の中では電動航空機ということで、水素のみならず、この電動航空機を開発するということを旗で掲げておりますので、そういう意味では大きな枠組みの中では示されておりますので、今回改めて追加させていただきたいということでございます。

22ページは全体像でございます。本事業目標に係る研究開発内容ということで、大きく2つに分けてございまして、1つが液体水素を用いた燃料電池の推進システムを研究開発していく。具体的にはサブスケール機で実証デモをして、液体水素機を用いた燃料電池電動推進システムを実際にデモ機に搭載して飛ばすということを考えてございます。TRL

6ということで、相当程度の実証性を確保して国際的なルールメイキング、これは実証と認証にも関わっていくということが重要ですので、そういう開発をしていきたいと思っています。

2つ目が電動制御及び熱エアマネジメントシステムまたは電動化率向上に係る研究開発ということで、特に電力制御の部分、熱エアマネジメントシステム部分、または電動部分の、例えば電動タキシングと言われるような脚を電動で動かすような仕組みを、これもTRL 6以上を確立させることを目標としたいと思っています。

次の23ページはそれを少し図示的に示したもので、一つ一つの要素技術開発ということも大事ですが、その燃料技術そのものの技術的な課題をどうクリアしていくかということもありますし、全体としてこの燃料電池推進システムを飛行機にどう搭載しながら安全性も高めていくかということを議論していきたいと思っています。

一応ベンチマークがございまして、既に先ほどからも出ているZeroAvia、Universal Hydrogenというスタートアップが、これはレトロフィットという形で、今のプロペラ機に対して燃料電池を載せたもので、19席クラスで数十分間飛んだような飛行実証がされていますので、それを超えるような目標値を置いてやっていきたいと思っています。

目標①については、これは全体像の開発の方向性ということで、新たに全て要素開発を行うと、非常に時間もかかってしまいますので、既存の主要設備、電気自動車等のモビリティに実用化されている機器の性能を小型航空機向けに向上させて、不足する要素技術について開発を行うということにし、その際、当然システム全体を検証していくということになりますので、この熱マネジメントシステム全体も見ていく。それ全体として安全性をどう担保していくかということも議論していきたいと思っています。

2番目が電力、電気系ということでございしますが、もともとエンジンを動かして、そのエンジンを動かす駆動で発電機を動かして、それを機内に持ち込んでいるということと、あとは、エンジンでの動力を、タキシングシステムであったり、ターボ機械にチューニングしながら、機内にエアを取り込むということをしておりましたが、2つの動力源からエネルギーが使われているということになりますので、これは電力制御システムに一本化しながら、エンジンから大出力の発電を行い、そこから機内であったり脚に対しても一律で電気を送れるようなシステムをつくることによって、大幅な電動化率向上または燃費向上ができないかということの開発をやりたいと思っています。

こちらもベンチマークは既にございまして、RRがハイブリッド電動型のターボジェネ

レーターを既につくっておりますし、ほかの会社でも、この熱エアマネジメントシステムの電動ターボ機械をつくっておりますので、こういったものを超えるようなベンチマークを定めながら、ジェネレーターであったり熱エアマネジメントシステムの技術開発をしていきたいと思っております。

方向性は今申し上げたとおりでございますが、まさにハイブリッド電動推進にも対応可能な燃料供給システムの開発をしながら、同時に、熱、またエアマネジメントシステムそのものの開発をしながら安全性を担保していくような形で技術開発をしていこうと思っております。

最後、スケジュールでございますが、一応2023年から25年を構想検討とし、その後3年間でシステム開発、その後、2030年まで実証試験まで目指していくということで、当然、まだまだこれは提案ということでございますので、事業者との議論も踏まえながらスケジュールは柔軟に考えていきたいと思っております。

以上でございます。

○白坂座長　　ありがとうございました。

それでは、自由討議に入りたいと思います。今回も、委員名簿順に、お一人ずつ御意見、御質問などいただきたいと思っております。

途中退席の都合上、一巡目の御発言を初めに林委員より行い、その後、名簿順に一人3分程度でお願いしたいと思います。皆様の発言を踏まえまして改めて御意見があれば、全ての委員から発言いただいた後、二巡目ということで、御意見のある方のみ挙手をお願いしたいという形で進めていきたいと思っております。

それではまず、林委員より発言のほうをお願いいたします。

○林委員　　では、早速ですけれども、大変面白いと思いつつ、大変基本的な質問になりまして恐縮ですけれども、先ほど御説明いただいた19ページの資料で、追加的なことということで、今回、電動化率の向上ですとか水素燃料電池、こういったものが必要だという御提案だと思っておりますけれども、なぜこのタイミングにというのがあって、何となく、今のお話を聞いていると、もともとこれをやるべきではなかったのかというふうに素人ながら思ってしまうので、今ほかのところでは既に進んでいるのだと思っておりますけれども、とても重要であればこそ、もっと初期の段階からこの話が入ってこなかったというのは何か理由があったのかという素朴な疑問がございますので、念のためにお聞かせいただければと思っております。

それと同時に、私がいつも気になるのは、ありとあらゆることやらなければいけないというの分かっていっても、海外の動向で、24ページなどで既にいろんなものが進んでいる中で、日本として既にある技術を使いながらということだと思えるのですけれども、同じことをやらなくては行けないのか、あるいは、海外で進んでいるものを取り入れながら、今既にやっていることにフォーカスしたほうが効率的なのではないのかという大変素朴な疑問なのですけれども、そのような印象を持ちましたので、その部分について御説明をいただければと思います。

以上です。

○白坂座長　それでは、呉村課長、お願いいたします。

○呉村航空機武器宇宙産業課長　林委員、御質問、またコメントありがとうございます。そういう意味では、御指摘のとおり、初めから入れておけよということは我々も重々承知してございます。ただ一方で、当然、電動化であったり軽量化の技術そのものは、G Iとは別に、当初予算、要素技術開発ということで企業に対して御支援しているということでございます。一方でG Iのほうは、社会実装まで当然していくのだということが非常に重要だということで、どこまで本当にそれがフィージブルなものかということはよくよく見ていく必要があるかなと思っています。

御案内のとおり、航空機開発そのものは日本だけが旗を振ってもなかなか最終的にはマーケットを割っていけないということがございますので、特に1つ大きくベンチマークになっていたエアバスが、ZERO e というプロジェクトそのものがやはり2035年の当初の時点では水素だけをやるということでしたので、そこを目がけて我々もどういうプロジェクトに入っていけるかということのG Iを立ち上げたということで、本当は電動化もやりたかったのですけれども、どこのOEMもやれないと言っている中で、本当にやるのかというところはなかなか無責任には言えないなということで、少し出口も見据えながら、まずは水素でやらせていただいたということが本音でございます。

そういう意味で、今回、ZERO eのほうも、水素だけではなかなか立ち上がらないということで、燃料電池もやるということを明らかに宣言しましたので、そこを出口の一つにやっていくということが非常に重要なことだと思っています。

2番目の御質問、確かに、Universal Hydrogenとか、ZeroAviaというところの海外のものもうまく使うべきではないかという御意見はごもっともだと思っています。一方で、それらのビジネスモデルそのものは実は、レトロフィットという形で仕組みだけをうまくつ

くって、そこに提供していくということですので、既に、ボーイングなりエアバスさんも彼らとコミュニケーションしているということだと思います。

一方で、日本が強いのは、今までずっとエアバスさんなりボーイングさんと一緒になって仕組みそのもの、システムそのものをつくってきたということだと思いますので、そういう意味で、彼らとの中でも、新しくモノを設計していくという中ではかなりサプライヤーとしてはいろんな伝統なり技術的な優位性があるということと、加えて、燃料電池ということで言うと、自動車産業含めて様々な技術的優位性がありますので、そういった今までの航空機産業の優位性と我々が持っている技術的優位性を使えば、ベンチャーが一つのソリューションだけを提案していくよりもう少し大きな付加価値が提案できるのではないかとということで今回御提案させていただいているということでございます。

○林委員 ありがとうございます。

○白坂座長 ありがとうございます。それでは続きまして、稲葉委員、お願いいたします。

○稲葉委員 同志社大学の稲葉です。

御説明ありがとうございました。航空機の電動化とか、あるいは燃料電池のハイブリッド化というのはカーボンニュートラルの達成のために非常に魅力的で、ぜひ進めていただきたいテーマであるとは思っています。一方で、小さくて軽いパワーユニットが要求される航空機分野での実現性というのを考えたときには、燃料電池ハイブリッドはかなりチャレンジングかなと思っています。私、この分野、ちょっと専門なので少し技術的な話をさせていただくと、一番気になっているのは、目標値の4メガワットという出力の燃料電池を開発できるのかなというところが気になっています。現在開発が進められている大型トラックでも、400キロワットぐらいの燃料電池で、その10倍という大きさを、移動対応としてはこれまでには経験がないような大型で、しかも使われる環境が地上でなくて、非常に高所を飛ぶ、酸素の薄いところを飛ぶとか、そういう使われる環境も異なる燃料電池になるので、やはり課題というものが山積みになるのではないかなと思っています。

ですから、少なくともメーカー1社でこの目標を達成するのは難しいので、できればコンソーシアムのような、各社で集まって強みのあるところを出し合って開発するような形がいいのではないかと感じています。

1つ質問なのですが、燃料電池には幾つか種類がありまして、この候補となるのは多分、高温型のSOFCというタイプと低温型のPEFC、どちらかになるのではない

かと思えますけれども、この研究開発ではどちらのタイプの燃料電池を念頭に置かれているのか、ちょっとお伺いしたいと思います。

以上です。

○白坂座長 ありがとうございます。呉村課長、いかがでしょうか。

○呉村航空機武器宇宙産業課長 ありがとうございます。前段の部分は、そういう意味では、まず、4メガワット級というのは、我々も研究開発方向の中で、既存のと書いているのは、今の既存のスタックをうまく活用して、それを並列化させながら4メガワット級の出力があるようなものを開発していきたいということで、そのスタックそのものをかなり大出力化するというよりは、今の既存のものをどうやって組み合わせることができるかということをもまず検討していきたいと考えてございます。

そういう意味では、先生御指摘のように、何かスタックそのものを大規模開発することになると相当時間かかる話だと思いますし、スタートアップが様々出てきている分野ですので、今の既存の技術をうまく活用できるような組み合わせ方というのも非常に重要になっていくと思っております。燃料電池の種類については、補佐からお答えします。

○岩永航空機武器宇宙産業課長補佐 経済産業省の岩永と申します。

燃料電池の種類自体は、これも事業者さんに最適なものを選定していただいて、フィージビリティを確認していただくということでございます。

○稲葉委員 分かりました。ただ今のものを組み合わせると本当に飛行機のサイズになるのかというのはちょっと疑問があるかなという感じもあるのですが、まずはフィージビリティということでしょうけれども、頑張ってくださいと思います。どうもありがとうございました。

○白坂座長 ありがとうございます。では続きまして、大藪委員、お願いいたします。

○大藪委員 大藪です。ありがとうございます。

2点お伺いしたいと思います。1点目が、どういう単位で構想されておられるのかなというところで、例えばモチベーションのところ、既存のエンジンについては、部品レベルで実は日本のメーカーが1割から3割入り込んでいるのですという御説明等もありましたけれども、つまり、部品として参加しているわけですね。これがそのまま立ち行かなくなるのは大変困るというのは産業政策上の一つのモチベーションだと思うのですが、要はこれが燃料電池とモーターに置き換わっていったときに、例えば燃料電池丸々一つをこのプロジェクトで開発する方向性で考えておられるのか、それとも要素部品レベルの開

発でもよいのか。

ただ、そのときには部品レベルに対するシステムからの要求というのが、相互作用があると思いますので、その辺ちょっと難くなるのかなと思います。どういう立てつけ、単位で考えられておられるのかというのが1点目の質問でして、2点目は、28ページの開発の方向性というオレンジ色の3段の、ちょっと上から下にグレーの矢印が入っているのですけれども、素人的にぱっと見たときに、何となく上の2つは平行で、これを受けて3があるのかなとか思ったのですけれども、この辺は、もしそうでないのであれば若干追加で御説明をいただければと思います。ありがとうございます。

○呉村航空機武器宇宙産業課長　ありがとうございます。まず1点目ですね。非常に重要なポイントだと思っていて、やはり部品一点一点で入るような、例えば燃料電池を、スタックで納入するみたいなことだとほとんど付加価値がないと思っていて、そういう意味では、この研究開発構想の中でもシステムという言葉に相当意識して書いておりますが、特に燃料電池については、水素燃料電池電動推進システムということで、フルバージョンのシステムとして入れていくということが実は極めて重要ではないかなと思ってございます。そういう意味で、OEMと組みながら、単純な部品パーツとしてでなくて、そのフルバージョンシステムとして入れていくような出口提案ができないかということをご中에서도検討していきたいと思っております。

2点目の御質問は、そういう意味で、ハイブリッド、電動供給フルバージョンのシステムと熱マネジメントシステムというのは並列的に考えていくということだと思いますので、先生御指摘のように、一がなければ二ができないということではなくて、一と二が並列的な考え方で、御指摘のとおりと思っております。

○大藪委員　ありがとうございます。

○白坂座長　ありがとうございます。それでは続きまして、片田江委員、お願いいたします。

○片田江委員　御説明ありがとうございました。

2050年のカーボンニュートラルを実現するためには、どの技術要素が市場を席卷するのではなくて、SAFに加えて、革新的な水素や電動化の技術を磨く必要があるということによく理解できました。一方で、費用対効果を最大化するというのは非常に重要なポイントかなと思っていて、技術領域や開発方針の見直しをするに当たっては、既に先行する海外企業などがあるということからも、海外を含めた技術開発動向の変動というのも重

要な選定基準になるのかなと思います。これに対して最後のページで示していただいた、29ページの実施スケジュールの上段の表記が少し気になり、「具体的なスケジュールは提案者の創意工夫に委ねることを原則とする」と記載されていますが、既に27ページのところで、海外他社が超えなければならない数値目標を達成しているというような状況を鑑みると、提案者が提案する実現可能性も踏まえつつも、もちろん実現不可能な目標を設定しても意味がないので、その実現可能性も踏まえつつ、海外他社の開発動向を踏まえたステージゲートのタイミングと評価軸が設定されるべきではないかなと思いましたので、最後、29ページについてはまだ検討中とは思いますが、実施者の提案のみならず、市場の動向も踏まえたステージゲートとタイミングの設定をお願いできればと思いました。

○白坂座長 呉村課長、お願いいたします。

○呉村航空機武器宇宙産業課長 先生、ありがとうございます。本当、御指摘のとおりだと思います。そういう意味では、この段階では、まさに様々な技術に張っていくということがまずは大事だと思っておりますし、そういう意味で、各技術における技術的な進捗度または他社のプレイヤー、またマーケットが本当に出てきているのかということも含めて、それをステージゲートで確認し、これをどう進めていくかということを一箇一箇確認していく必要があると思っていますので、すみません、何も全て事業者に委ねるというつもりは全くなくて、しっかり御指摘いただいた形でステージゲートをつくりながら見ていきたいと思っています。

○片田江委員 ありがとうございます。

○白坂座長 それでは、長島委員、お願いいたします。

○長島委員 御説明ありがとうございました。私も、ほかの委員の方々と一緒に、燃料電池の推進システムと電動化ハイブリッド、この辺のところ、取り組むのは大賛成でございます。でも、御説明にあったとおり、熾烈な競争だと思います。それから、航空機は日本がやらないのが前提だと思いますので、機体メーカー、2次メーカーに提案、で、採用されるという戦略ですね。こうなってくると、やはりスピードが本当に勝負なのかなと。先ほどステージゲートステージの話もありましたけれども、本当にスピードを上げていくために何ができるかという話になっていくと思います。ですので、ノウハウを持った日本の会社、先ほど自動車の話も出ていましたが、これをどう総動員できる体制にできるか、その体制を条件に公募するなども考えていけないと思います。ちょっと公募までの期間が足りないかもしれませんが、総動員というのが1つキーワードになると思って

います。

あと、場合によっては、1と2というのは、もちろんばらばらでやるということもできると思いますが、意外とこれ、両方が絡み合う部分というのも非常にあるのではないかなとも感じております。ですので、燃料電池の推進システムと電動化率の向上、この必要なノウハウを持つ日本の会社、トップを集めて両方にコミットするコンソーシアム的なものをつくるぐらいのところまでいけると、テーマ同士の連携でさらなるスピードを得られる可能性もあるのかなと感じております。

以上です。

○白坂座長 ありがとうございます。呉村課長、何かございますか。

○呉村航空機武器宇宙産業課長 ありがとうございます。御指摘のとおり、やはりスピード感が非常に重要だと思いますし、この段階で我々もどのプレーヤーということはなかなかまだ申し上げられませんが、そういう意味では、今既存の技術でどういう強みを持つ事業者さんに入っていただくか、それは航空機産業だけでなく、幅広い産業から集めていくという御指摘はそのとおりだと思いますので、そういう観点からも、どういう人たちと組んでいくかということはよく考えていきたいと思っておりますし、また後段のほうでも、1ポツの研究だけでなく、2ポツとどう組み合わせていくかということもよく考えていきたいと思っております。

○白坂座長 ありがとうございます。それでは、堀井委員、お願いいたします。

○堀井委員 ありがとうございます。既に多くの委員の方々から出ているコメントとできるだけ重複ないようにと思っておりますけれども、3点ほど申し上げられればと思っております。

1点目は、今のスピードのところですね。私も、先ほど御紹介いただいたスタートアップの実装の例ですとか海外の動向を考えると、どのようにここからキャッチアップしていく中でスピード感を持って実装まで続けていくということがすごく重要かと思いますが、ぜひこれも事前説明の中でも少し御教授いただいたところがありますけれども、事業者の側の皆様にもステップをしっかり満たすということを条件に、加速化することに関するインセンティブというものが持たれるとよろしいのではないかなと思っております。もちろん、まだまだ研究開発していかなければいけないところだと思いますけれども、最初からの提案で、2030年を目指してやっていくという前提で、モニタリングがあるというだけで、さらにそれを早くして商業化していくというところのインセンティブがつかないのではないかなと思っておりますので、ぜひそこは御検討いただけるとよろしいかなと思っておりました。

それから2つ目のところで、先ほどのお話の中で、これまでOEMさんと、特にボーイングといろいろな協業をされて、日本企業の参加比率というのも3割程度というお話がありました。先ほど出ていた部品という単位ではなくて、システムという単位で採用していただく、もしくは共創していくということを考えたときに、ルールメイキングという観点から、これも各国、非常に積極的に御意見と思えますけれども、どういことを今までと違うことをやっていかなければいけないというところを既にお考え等々あればお聞かせいただければと思いますし、まさにそこにしっかりと優先順位をかけて日本として取り組むということが重要なのかなと思っています。

あと3つ目のところは、そもそもの電動航空機というところの話になるのですけれども、冒頭のお話の中で、ボリュームゾーンがショート、ミディアムホールだということで、そちらに資する開発をというお話だったかなと理解したのですけれども、今様々な領域でいろいろモビリティのあり方というのが変わっているのかなと思っております。将来的にどのような形で電動モビリティがあるのかというのは、恐らく航空機の部分だけではなくて、エンドトゥエンドというか、一気通貫で、人の移動であったりということを考えたときにどういうものが出てくるのかというところのユースケースをしっかりと理解するものとしては、そちらの動向を見ながら、どういうところに実際のマーケットが出てくるのかというところをにらみながら研究開発を進められるところが重要なかなと思います。

それがこの長期の開発の中で、ステージゲートとおっしゃっているところで、少しそういう市場の動向に合わせて何か計画を変えるということができるとかどうか、私も全て理解していないところもありますけれども、そのマーケットの動向を踏まえて、市場があるところに動いていけるような柔軟な対応というのも必要になってくるのかなと思った次第です。

以上となります。

○白坂座長　ありがとうございます。呉村課長、いかがでしょうか。

○呉村航空機武器宇宙産業課長　コメントありがとうございます。まず、スピード感は皆さんから御指摘いただいたとおりでございます。何らかのスピードアップするような仕組み、仕掛けというのをよく考えていきたいと思いますが、1つだけ、我々が常に航空機産業政策をやる中で痛しかゆしの部分というのは、MSJの話もそうですが、国内だけでどうしようもない部分があって、海外のOEMをどう巻き込んでいくかというところがかなりポイントになると思いますし、逆にいうと、早くなる場合もあるし、OEM

との関係では遅くなる場合というのもあって、技術的なフィージビリティとそれをどうビジネスに同化させるかというところのコーディネーションが非常に重要だと思っていて、当然それはステージゲートに関わっていく部分だと思いますが、そういうことを見ながら少しこの研究開発もサポートしていければと思っています。

2番目のルールメイキングも非常に重要でございまして、今日御説明させていただいた2050年のICAOカーボンニュートラルというものは具体的には各国の規制措置に落ちていまして、これは飛行機を飛ばすときに航空法の様々な諸条件の中でそれが規制措置されるということになっています。具体的には、2035年までに、2019年比の排出量の15%減するという事まで決まっていますが、2035年以降についてどういう形の規制をかけていくかということは国際機関の中で決まっていくということですので、そういったルールメイク中に我々も入って議論していこうと思っています。

実際には、単純に規制当局だけでものが決まる話ではなくて、例えば水素で飛行機をつくる、燃料電池で飛行機をつくるということになると認証の規制がかかっていくということになるのですが、認証の規制がかかる前に、FAAとかEASAの前に民間の標準化団体でどういったテクノロジーが今使われていて、それがどうやって安全性に寄与されるのだろうみたいなことが様々なレベルでワーキングが開かれて議論されているというのが実態でございます。

今我々もそういった標準とかスタンダードなルールメイキングの中にしっかり入っていくということが非常に重要だと思っておりますので、特にこの水素、燃料電池、電動化の部分というのは日本が進んできた、ほかの産業も含めてですね、部分がありますので、実はつい先だって、経産省と国交省とSAEというアメリカの標準化団体があるのですが、そこ覚書を結ばせていただいて、そういった電動化であったり水素、カーボンニュートラル技術について意見交換をするということで合意しております。そういったことで、実際にデファクトのルールメイキングルールメイキングをしていこうと思っています。

最後の、まさにボリュームゾーンが単通路機ということですが、御指摘のように、100席以下のところも非常にマーケット変化が起きてくるのだろうなと思っています。特にいわゆる空飛ぶクルマと言われるようなAAMといった機体の開発が進んでいますので、これがどうなっていくのかということは少し見ていく必要があると思います。ただ、当然、AAMは基本的に電化の話だと思いますので、今のトラディショナルな機体だけでなく、新しい機体、このAAMのことも範疇に入ってくると思いますし、そういったものが今は

トレンド先行でマーケットをつくっている部分もありますので、本当にどれぐらいマーケットメイクしていくのかということも少し見ながら、そういった汎用性のある技術をつくっていく、技術開発していくということが重要ではないかなと思いますし、またステージゲートの中でもそういったマーケット状況をしっかり把握していくということが重要なことと思っています。ありがとうございます。

○堀井委員 ありがとうございます。

○白坂座長 ありがとうございます。各委員から御意見いただいたところですが、まだ、もう少しだけですが、時間ありますので、さらに発言をご希望される方がいらっしゃいましたら、挙手ボタンを押して意思表示をお願いいたします。

特にないようですね。もしないようでしたら、私のほうから、ちょっとコメントと、質問1つだけ、させてもらいたいと思います。

まず、航空機の電動化、これは絶対にやらなければいけない活動だとはもちろん思っていますが、最初、水素が出てきたときも電動化が出てこなかったのは、ECLAIRをはじめとして、国内でもう電動化の動き、かなり大きな動きとして皆さんやられているのかなとは思ったのですが、ただ、今日のお話を聞いて、やはり世界の動きを見たときに、いかにこの分野で早くやっていくか、勝っていくかということがすごく重要だと思いますので、今回これをやることはもちろん大賛成ですし、ぜひしっかりと進めてもらえばと思います。

3点ありまして、コメントはそのうち最後の1点だけなのですが、1つは、これまで、例えば片田江委員からは、技術開発の動向、あるいはOEMの動きを見ないといけないというお話もございましたし、堀井委員から、マーケットの変化の話もございました。まさにすごく回りの状況が変化する中での長い活動になってきますので、ここでステージゲートをやるから、決まっているからではなく、やはり継続的にぜひベンチマークをやりながら状況を見据えて、変更が必要なものは変更していくということをやっただけならばと思っています。

特に電池でやっていくのってかなり厳しいのは先ほども御指摘ございましたが、簡単ではないと思っていますので、ただ、挑戦しなければ絶対にそこに到達できないものでもありますので、挑戦しながら、しかしながら、ちゃんとモニタリングを行いながら、必要がある場合は変更していくということをしっかりとやらなければいいかなと思います。これが1点目になります。

2点目は、先ほど堀井委員のところでお話出てきましたが、航空機、どうやっても、最後は安全の立証、認証が必要ですし、そのための標準化というのが重要です。先ほどコメントで呉村課長からもいただきましたけれども、ルールメイキング、すごく重要だと思っ
ていまして、これはものづくりだけではなくて、それに合わせてずっとやっていかなければいけない活動ですので、初期の段階から、これまでもしっかりやってきたとは思いますが、安全に飛ぶことが立証できないと飛ばせないのが航空機なので、そこに関わるところということで、ぜひここもしっかりやってもらえればと思います。

最後、コメントと質問がセットで、スピードの件であります。こちら、長島委員、堀井委員がおっしゃっていましたが、私も、とにかく今回はスピードだと思っていまして、スピードでこんなことができるというのを売り込んでいかなければ採用してもらえない。自分たちのインターフェースに合ったものにしなければ、なかなか変えてもらうのは後からは大変で、もちろん標準化されるのですが、最初に入れるかどうかというのはすごく大きなあとと思っています。

このときに、ちょっと質問が、スタートアップの関係なのですけれども、日本の航空機産業の構造からすると、やはり大手が多いと思っております、基本は大手が行うのだろうと思っておりますが、今回の、例えば提案1社ではなく、コンソーシアムとかになると思っておりますが、スタートアップ等が入ってくる可能性とかいうのはどのように捉えているか、現状の御認識というものを教えていただければと思います。最後、質問の1点、お願いいたします。

○呉村航空機武器宇宙産業課長 先生ありがとうございます。力強いコメントをいただいたと思っております、ありがとうございます。

1点目の柔軟に変更していくというのはまさにそのとおりでございまして、これはステージゲートそのもののあり方もそうでございますし、日々、先ほどお示したウェイポイントの技術ロードマップも、1年であれだけ変わるということでしたので、我々も、マーケットであったり、当然、日々OEM、または様々な関係者と議論しておりますので、そういったものを反映しながら、この技術をもっとスピードアップしたほうがいいのか、これはもうやめるべきなのかも含めて、ステージゲートでしっかり見ながら判断していきたいと思っております。

2番目のルールメイクも、先ほどもコメントいたしました、やはりマーケットをどう作っていくかということが非常に大きなポイントになっておりまして、そういう意味で、

この1年前ぐらいから、経産省だけでやるのではなくて、J C A B等含めてどうやっていくかということが、官民協議会でも一緒にやっておりますが、そこと一体になってやっていくのだということは政府内の体制ができておりますので、このG Iを進める中でも、規制と、産業政策、技術開発を一緒にやるのだという方針でやっていきたいと思っております。

最後の点も非常に重要な点でございます、できればそういったスピードアップの観点からも、様々なスタートアップさんにも入っていただきたいと思っておりますし、一方で、既存の技術的優位性を持つ、大企業だけではないですが、そういう人たちも入っていただくということも大事だと思いますので、ちょっとすみません、今この瞬間、どういうスタートアップがいるのかというのはなかなか予断をもって申し上げられないのですが、アメリカとか欧州のようにたくさんいるかというのと、たくさんはいないのだと思います。ただ、様々なレイヤーでピカリと光るスタートアップさんもいらっしゃいますので、どういうレイヤーで御興味を持つか、入っていただけるかというのは、この開発プロジェクト全体の中で少し見ていきたいと思っております。

○白坂座長 了解しました。ありがとうございました。ほかに御発言を御希望する方はいらっしゃいますでしょうか。

よろしいですかね。時間のほうももう終わりの時間になってきましたので、特に御発言がないということでございましたら、これにて自由討議のほうを終了させていただきたいと思っております。

本日は活発に御議論いただき、ありがとうございました。事務局におかれましては、委員の皆様からいただいた御意見を踏まえ、研究開発、社会実装計画案への反映について検討のほうをお願いいたします。

最後に、事務局より連絡事項をお願いいたします。

○笠井室長 本日も御議論いただきましてありがとうございました。今後のスケジュールにつきましては、この電動航空機の開発に関する2回目の議論について、これは秋口以降かなと思っておりますけれども、また議論させていただければと考えてございます。本日いただいた意見を研究開発社会実装計画案のほうに反映した上で、再度御審議をいただくというふうにしたいと思っております。詳細はまた別途事務局より御連絡させていただきますので、よろしくをお願いいたします。

また、この案につきましては、ワーキンググループでの議論にとどまらない幅広い意見

をいただくという観点でパブリックコメントを実施することを予定してございます。パブリックコメントの際にいただいた意見についてもこの案に反映させるということで、案を一部見直す可能性がありますので、その点につきましても、次回の議論の際に御審議をいただきたいと思いますと考えてございます。

事務局からは以上でございます。

○白坂座長　　ありがとうございます。

それでは、以上で、産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会産業構造転換分野ワーキンググループの第17回会合を閉会いたします。お忙しいところ、皆さんありがとうございました。

——了——

(お問合せ先)

産業技術環境局　エネルギー・環境イノベーション戦略室

電　話：03-3501-1733

F A X：03-3501-7697