

産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会

評価ワーキンググループ（第31回）

議事録

日時：平成28年3月10日（木曜日）13時30分～16時45分

場所：経済産業省別館1階108各省庁共用会議室

議題

1. 技術に関する事業の評価について（審議）

（1）航空機関連プロジェクト（2）（事業評価5件）

2. 平成28年度新規研究開発事業に係る事前評価について（審議）

（1）省エネルギー型製造プロセス実現に向けた三次元積層造形技術の開発・実用化事業

3. その他

出席委員

小林座長、亀井委員、高橋委員、西尾委員、森委員

議事内容

○岩松大臣官房参事官

それでは、産業構造審議会第31回評価ワーキンググループを開催いたします。

本日はお忙しい中、ご出席いただき、ありがとうございます。

それでは、早速、座長、お願いします。

○小林座長

それでは、審議に入りたいと思います。まず初めに事務局から配布資料の確認をお願いします。

○岩松大臣官房参事官

本日の会議はペーパーレスで行わせていただきます。お手元のパソコンを御覧ください。会議資料一式を保存しております。資料1～資料5及び補足資料—1～補足資料—2がございます。ご確認をお願いいたします。

よろしいでしょうか。お手元のパソコンに不具合が生じましたら事務局のほうにお申しつけください。

○小林座長

ありがとうございました。

本日はプロジェクトの終了時評価が5件、それからプロジェクトの事前評価が1件、計6件の審議を予定しています。全て「公開」審議とし、審議資料も全て「公開扱い」といたします。

なお、議題の3. その他として、1月26日に開催した第28回評価ワーキンググループに付議された「ファインバブル基盤技術研究開発事業」に関連する説明を予定しています。配布資料は委員限りの「対外非公開扱い」といたします。ただし、傍聴者の方の退席は不要ですけれども、今申しましたように「対外非公開扱い」の資料といたしますので、ご注意ください、ご了承をお願いします。

それでは、最初の議題1. の(1)「航空機関連プロジェクト(2)(事業評価5件)」の審議に入ります。

1つ目のプロジェクトは「炭素繊維複合材成形技術開発」です。では、お願いします。

議題1. 技術に関する事業の評価について(審議)

(1) 航空機関連プロジェクト(2) (事業評価5件)

○岩松大臣官房参事官

それでは、説明者は説明時間10分をお願いいたします。5分経過で1回ベルを鳴らします。10分経過で2回ベルを鳴らしますので、説明を終了してください。

それでは、お願いいたします。

○説明者(航空機武器宇宙産業課長補佐(企画調整担当))

製造産業局航空機武器宇宙産業課の課長補佐をしております吉瀬(きちせ)と申します。本日はよろしくをお願いいたします。

資料は前のスクリーンにも映しておりますけれども、補足資料—1を用いてご説明をさせていただきたいと思いますので、該当ファイルをお開きいただけますでしょうか。

1ページ目に目次を書いてございますが、本日は計5件、航空機関連のプロジェクトの事後評価をお願いしたいと考えております。航空機武器宇宙産業課では、航空機関連では大きく申しますと部材関係と航空機のシステム関係の2つのジャンルの研究開発を行っておりますが、本日、1番が部材関係、2番から5番が航空機のシステム関係の技術開発ということになります。いずれも平成26年度をもちまして終了いたしましたプロジェクトの事後評価ということになりますので、よろしくをお願いいたします。

それでは、早速1番目の「炭素繊維複合材成形技術開発」についてのご説明に入らせ

ていただきたいと思います。

4ページをお開きいただけますでしょうか。そちらにプロジェクトの概要をお示しいたしておりますが、少し冒頭、補足説明をさせていただきますと、もうご存じのとおり航空機は、元々はアルミ系の合金が主流だったところ、近年、炭素繊維複合材の適用というのが非常に増えているというところがございます、ボーイング 787 では機体構造はほぼ炭素繊維複合材ということになっております。一方で、その概要にも書いておりますけれども、従来、プリプレグ材を用いた成形方法ということがありますが、今、実用化している炭素繊維複合材の構造部材というのはほとんどが、要は炭素繊維に樹脂を混ぜて薄型のシートにいたしまして、それを成形しながら積層していった、最後は高压炉であるオートクレーブで焼き固めるというプロセスをたどるプリプレグ材ということになってございますが、とりわけそのオートクレーブのプロセスにおいて非常に設備のコスト、あるいは時間が非常に掛かるということでオートクレーブを用いない技術というのが次世代の技術として注目をされているというところがございます、そういったものの1つの手法に関する研究開発でございます。実施期間は平成 20 年度から 26 年度の 7 年間でございまして、補助率 50 パーセントで予算総額 70 億円となっております。実施者は三菱航空機株式会社となっております。

5ページをお開きいただけますでしょうか。事業目的といたしましては、先ほど申し上げましたが、航空機、さらには航空機をトップラランナーとしながらほかの輸送機器でも炭素繊維複合材の適用がもう広がり始めておりますが、そういう中で、V a R T M と呼ばれるオートクレーブを用いない炭素繊維複合材の成形技術を開発するということを目指しておりまして、政策的位置付けといたしましては、『技術戦略マップ 2010』でいいますところの「複合材脱オートクレーブ成形技術の確立」として取り上げられているものでございます。

目標につきましては、済みません、成果のところと合わせてご説明をさせていただきますと思いますので、7ページ目をお願いいたします。今回の研究開発プロジェクトの目標でございますが、左側に「要素技術」として4つほど掲げておりますけれども、材料仕様、あるいはプロセスの製造安定性、さらには設計許容値、またその実大規模での技術成立性という観点からの目標を設定しておりまして、個々には申し上げませんが、総じて達成という成果が出ております。技術開発の中身につきましては、引き続きまして説明をさせていただきたいと思います。

8ページ目をお開きいただけますでしょうか。まず材料の仕様の設定をする上で、今回のものはほかの輸送機器へのカスケード展開を狙うということで、まず最初に一番要

求が厳しい航空機を想定しながら技術開発をするということで着目しておるわけですが、航空機に適用するとなりますと、日本で申しますと航空法ですけれども、そういう技術的な安全性の要求がございますので、そういったものを満たすものになるかどうかということを繊維の材料、あるいは基材の材料、さらには樹脂の材料という観点から設定をいたしまして、(国土交通省の) 航空局の適合性判定を取得したということになっております。

次のページ、9 ページ目でございますが、製造安定性に関しましては幾つか要素がございますけれども、成形プロセスについて申しますと、樹脂をまだ含浸していない炭素繊維のシートを重ねて、そこに真空引きで樹脂を含浸させていく。さらにそこに加熱をすることで硬化をするというプロセスでございますけれども、こういったプロセスがちゃんとワークする(正常に機能する)ということが確認されたということでございますし、11 ページを御覧いただきまして、異種材料と組み合わせた成形というものも可能であるということを確認いたしております。さらには炭素繊維複合材、航空機では全般的にそうなのですが、非破壊検査(NDI)をしっかりやらなければいけないということで、その非破壊検査のプロセスについても確立をさせたという成果が出ております。

少し飛ばさせていただいて 15 ページでございますけれども、製造安定性の観点から今申し上げた各要素に加えて、さらには修理をするときの基本プロセスについても設定をすることができたという成果が出ております。

(3) といったしまして 16 ページでございますが、実大規模での供試体を設計するための設計許容値を確立するということで、CATIAモデルを作成をいたして詳細設計をする。その設計をしたもので実大規模の試験をいたしまして、設計許容値にフィードバック(試験の確認結果を戻して反映させて調整すること)をするという形で設計許容値の確立を達成しております。

さらには 21 ページ以降になりますが、実大規模での技術成立性ということで、航空機の構造は、中に燃料が入ったりとか、あるいは整備のための穴が空いていたりとかしなければいけないわけなのですけれども、そういうことも含めて、単純に板材だけでなく、ちゃんと実大規模での技術成立性があるということの確認をいたしております。

24 ページに進まさせていただきますが、事業化、波及効果でございますが、繰り返しますけれども、炭素繊維複合材というのが軽量材料として非常に注目される中で、航空機を初めとした輸送機器での適用が今後増えていくことが想定されるということでございまして、航空機のみならず自動車、船舶、風車、そういったものについて、今後、展開が期待されるのではないかと考えております。

25 ページ目、体制でございますが、経済産業省から三菱航空機株式会社に対して補助を実施するという形でプロジェクトを実施いたしました。

26 ページ目の中間評価は少し飛ばさせていただきます、今回の最終評価に先立ちました事後評価検討会での評価に即しまして評価をご説明させていただきたいと思えます。この後、共通しておりますので各プロジェクトで重複したご説明は割愛させていただきますけれども、事前に開催いたしました評価検討会は東京大学の李家（りのいえ）先生を座長といたしまして御覧の4名の方、合計5名の方での事後評価の検討会を2回開催させていただき、評価をいただいております。

28 ページ目に総合評価が掲げられておりますけれども、「輸送機械の発展に極めて有効な目標を立て、目標とした成果を達成したという点で、優れていると評価される。航空機のみならず、自動車などへの波及効果は大きいと考えられる。なお、今後も幅広い輸送機械に適用拡大できるよう努めていただきたい。また、厚みのある製品量産・品質確立ができるよう、引き続き努力いただきたい。」という総合評価コメントをいただいております。

29 ページでございますが、評点結果となっております。総じて高い評点をいただいております、あえて申しますと一番低い評点になっているのは4.の事業化、波及効果の点でございますけれども、検討会におきましては、航空機を想定した実用化のめどというのは付いてきているのだけれども、他分野についてはまだ今後、検証することが多いので、そこはしっかりやってくれと、そういうコメントをいただいております、そういうものを反映した数字になっているのかと考えております。

30 ページ、提言及び提言に対する対処方針でございますけれども、提言といたしましては、大型部材の量産・品質確立に向けた取組を継続いただきたい。また、航空機以外の分野への適用も含めて、事業化戦略を構築いただきたい。その際、重量軽減だけではなくてコスト・工期の低減ということについても、目標を明確にする必要があると考えられる。また認証、標準化についても、戦略的アプローチを検討いただきたいというふうな提言をいただいております、それに対する対処方針といたしまして、本技術開発で得られた技術について、航空機以外への適用も含めて、事業者とともに引き続き事業化に向けた検討を行ってまいりたい。その際、製造コスト・工期の低減、認証、標準化のアプローチにも留意をしてまいりたいという対処方針をお示しさせていただいております。

1 番については、ご説明は以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、ただいまのご説明に対してご意見、あるいはご質問があればお願いいたします。それでは、西尾委員。

○西尾委員

事後評価の報告書の評価検討会委員のコメントのところにもドイツとかのお話が出ていたのですが、以前、航空機の評価のときにも、炭素繊維の加工の機械とかはたしかイタリアかスペインかわからないですけども、そちらのほうの国で強い企業があるという話をされていて、今この技術というのは国際的に見た場合、どういう位置づけにあるのかということを教えていただければと思います。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

おそらく、先般の同じ航空機関連プロジェクトの事後評価に関係するご説明をするときに私が申し上げたお話というのは、冒頭、プリプレグを積層していくときのその積層の機械についてはアメリカやスペインというのが非常に先を行っているというお話を申し上げたと思いますけれども、今回の技術は、したがってプリプレグを積層するというアプローチではなくて、炭素繊維を並べたシートをあらかじめ重ねまして、そこに樹脂を後から含浸させながら成形をしていく、さらにはオートクレーブに入れなくてもちゃんとした形で焼き固まるというアプローチでございます。このようなアプローチは他国でももちろん追求はされておるところもございまして、ただまだ実用化というレベルで行きますとそれほど進んでいないというのが実態かと思っております。例えば、私が存じておる範囲では欧州エアバス社がV a R T Mという方式ではないのですが、R T M（R e s i n t r a n s f e r m o l d i n g）という樹脂を後から入れる成形方法を使った一部部材というのは使っておるというふうに存じておりますけれども、それは外側の外板とかそういう非常に強度を要求されることなく、補強材とかそういうところでは既に一部実用化が進んでいるところもあるというふうに聞き及んでございますが、今回のプロジェクトのように比較的大型部材を直接R T M、とりわけ今回、我々、V a R T Mでございますが、そういう手法でやっているというのはまだないというふうに存じております。

○西尾委員

もう一つ。

○小林座長

どうぞ。

○西尾委員

報告書の134ページに「ドイツに追いついたとは思えない」という評価検討会の委員の方のコメントが入っていて、それはどういうふうに解釈すればよろしいのかということをお教えいただければと思います。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

そういう意味で申しますと、ドイツですと、これは少し分野は変わってまいりますけれども、例えば自動車などでも日本よりかなり先んじて適用が進んでいたりいたしますけれども、恐らく確かこのときの委員の先生のご趣旨というのは、要は炭素繊維の形成技術についての試験設備とかも含めてなのだと思いますけれども、そういう研究開発に投じられている予算と申しますか、そういうプロジェクトの規模がドイツのほうがはるかに先を行っているのではないかというご趣旨であったと記憶しております。

○西尾委員

そうですね。138ページにそういうふう書いてありますね。ありがとうございます。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか、どうぞ、亀井委員。

○亀井委員

済みません、念のため伺いたいのですけれども、最近、やはり構造部材を考えるとときにはトータルとしての、要するにライフサイクル（製品の寿命）全体を見渡した研究開発というのが求められていると思います。特に、航空機だから問題にならないのかもしれないのですけれども、今回、これは自動車とかタンクへの応用というふうに考えると、例えば廃棄するときとか、リサイクルするというようなところをある程度念頭に置いた仕様になっていたのでしょうか。

○質疑応答者（三菱航空機株式会社複合材証明チーム主任チーム総括）

失礼します。三菱航空機の者ですけれども、ライフサイクルという観点で従来のプリプレグと呼んでいるCFRP（炭素繊維強化プラスチック）があるのですが、こちらに対して何か優位性があるということは特に設計段階では考えておりません。逆に言うと、耐久性という観点で機体の寿命が極端に短いとかそんなことはあり得なくて、同等の、例えばリージョナル（地域間輸送用の）ジェット機であれば30年というのがワンライフとしてのベーシックなターゲットに今なっていますが、その程度の運用には耐えられる、そういう意味でのライフサイクルの同等性というものは達成できたというふうに考えています。

○小林座長

よろしいですか。

○亀井委員

はい。

○小林座長

では、森委員、どうぞ。

○森委員

産業化がはっきりと、対象もはっきりしているプロジェクトだと思います。大型部材、新しい材料を開発した場合にはその接着だとか、それから接合面の信頼性とかいろいろと実用化に向けてまだ課題があるかと思うのですが、その辺についてはいかがでしょう。もう組立ての段階についての問題は大体クリアされているという解釈でよろしいでしょうか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

その点につきましては、もう従来のプリプレグ材を用いました組立てというのは十分に技術が確立していると考えてございまして、特にそこに問題があるとは考えておりません。

○小林座長

ほかはいかがでしょう。

では、少し私のほうから、評価検討会の委員のほうからも少しコメントがあったようですが、今回の大きなV a R T Mというのですか、真空レジン・トランスファー成形ですね。既存のオートクレーブでしたか、それをまだ代替するところまでは行っていないのですか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

いえ、これはオートクレーブという大きな炉で焼き固めるというプロセスを省略しております。

○小林座長

省略するのですよね。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

成形する過程で、加熱装置はあるのですけれども、大型設備で高温で、高圧で焼くというようなことではなくて、もっと小さい設備でできるということでございます。

○小林座長

できるということですね。それは非常に優位性があると思うのですけれども、実際にできたものを今度、最終的に適用していった場合の実機での実証みたいなものはこれから考えるのですか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

それは実際に使ってみてどうかという検証プロセスはこれからということになります。

○小林座長

技術としては完全にリプレイスできるというところまで判断できたと考えてよろしいのですか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

そうですね。技術レベルとしては十分リプレーサブルな（取って換わることが可能な）ところまで達成しているということだと思います。

○小林座長

コストも含めて。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

その点は評価検討会の委員からもコメントがございましたけれども、オートクレーブを使わないという意味において設備コストの低減でありますとか、あるいは時間的なものの短縮というのは原理的に可能になるのでございますけれども、一方、やはり製造方法が変わりますとそれだけまさに製造安定性とか、そういう点での問題も出てくることもございまして、まだ客観的な評価というのは十分にできていないというのが現状かと思えます。

○小林座長

わかりました。もう一つ済みません。波及効果としてこれが自動車とか何とかということも考えられると思うのですがけれども、航空機に適用するほうが先なのですね。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

はい、そう考えております。

○小林座長

それは車のほうがよほど厳しい仕様というか、衝突した事故だとかというのがあり得るということですか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

というよりは、ここももしかするとコストの問題なのかもしれませんが、現実として、炭素繊維複合材というのはほかにもいろいろ釣り道具とかでこれまでも使われてきているところ、あるいはゴルフクラブとかで使われてきておりますが、輸送機器という意味においては航空機が最も最初に適用されているというふうに承知しております、そういう意味で言うと航空機のほうで技術確立してから他の輸送機器に展開して

いくというのは自然な流れなのかなというふうに思っております。

○小林座長

はい。ほかはいかがでしょうか、どうぞ。

○高橋委員

済みません、成果物の今後の知的財産等と、あと標準化に向けての取扱いです。当面、最初の用途である航空機産業へのということは十分に企業側での視野に入っていると思うのですが、一方で技術のポテンシャルから見て自動車等別の産業にということもあると思います。その中で、昨今標準化がすごく重要だといわれていると思うのですが、そこら辺についてのいわゆる企業側での今後の対応方針とかというのはどういうふうにお考えかというところについて、可能であれば。

○質疑応答者（三菱航空機株式会社複合材証明チーム主任チーム総括）

お答えします。まず標準化という言葉に直接ではないかもしれませんが、社内ではこのプロセスで航空機部品の品質を維持するためには材料と工法をそれぞれ「標準」と社内と呼んでおりますけれども、ドキュメント（文書）にまとめて管理しております。これで現工程を管理、品質保証することによってある部品を間違いなくある品質でつくるということを実現しております。この標準を用いて違う形状の部品をつくるということは多少の工作トライアルは必要になるのですが、可能と考えておりますので、航空品質である程度の部品ができるのであれば、その他の業界への波及についても、その標準をベースにして広げていけるというふうに技術的には考えております。

○高橋委員

ありがとうございます。そこについて、工法の中にいわゆる製造方法だけではなくて、測定方法とかそういったところでデファクトスタンダード（事実上の標準）をとっているのが実は強いなどという話もあると思うのですが、工法というのはもっと一番広い領域のことをおっしゃっていると理解していいですか。安全性の測定方法とかそのためには亀裂の深さを取るとか、そういうところの技術的なキーのところをどういうふうに押さえるかというのが多分ポイントだと思うのですが、その工法のドキュメントにはそういうことがカバーされているという理解でいいですか。

○質疑応答者（三菱航空機株式会社複合材証明チーム主任チーム総括）

はい、カバーされております。

○小林座長

よろしいですか。

○高橋委員

ありがとうございます。

○小林座長

ありがとうございました。どうぞ。

○岩松大臣官房参事官

現在、S I P（内閣府における戦略的イノベーション創造プログラム）に引き継がれていると思うのですが、当時このプロジェクトをやったときにはどれぐらいのT R L、技術成熟性を目指して取り組まれていて、当時の考え方だと、その後の実用化に向けた取組というのはどういうふうに考えられたのでしょうか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

まず、S I Pに引き継がれているということはないです。そこは事実として訂正させていただきますけれども、当時のT R Lの認識としては、他国においてV a R T Mという成形方法というのは既に知られているものでございまして、そういう意味で言うと技術成立性の可能性についてはある程度検証されていたということかと思うのですけれども、国内においてはそれを実施した例はなくて、そういう意味で言うと、要はサイエンス的なT R Lは例えばレベルで6なり7というのがあったのかもしれませんが、国内での転用性というか、そういう面については、T R Lという概念とは少しずつ異なりますけれども、そうですね、1とか2というわけではないと思うのですが、イメージ的には3とか4にとどまっていたということではないかと思っています。

○岩松大臣官房参事官

この平成26年度の終了時点ではどれぐらいのレベルを目指していたのですか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

もう十分に6、7を達成しているということだと思います。

○岩松大臣官房参事官

その後の普及策、実用化に向けた取組はどういうふうに考えられたのですか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

これは今後の検討課題だと思っております。

○小林座長

よろしいですか。

○岩松大臣官房参事官

はい。

○小林座長

ほかはよろしいですか。

それでは、各委員のご意見を参考にしますと、このプロジェクト自体はきちんと進んできて目標も達成しているという意味では意義は高かったと思います。ただ、今後、先ほど標準化というものもお話が出ましたが、標準化、あるいは事業化、実用化ですか、それに向けての課題はまだ十分残されていると思いますので、それを踏まえて今後の発展を期していただきたいというのが我々の意見だろうと思いますけれども、大体そういうところでよろしゅうございますか。

はい、ありがとうございます。

○岩松大臣官房参事官

次につきましても 10 分の説明をお願いいたします。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

それでは、続きまして 2 番目の「航空機用先進システム基盤技術開発（耐雷・帯電特性解析技術開発）」についてご説明を申し上げます。

32 ページの目次は飛ばさせていただきます、33 ページ、プロジェクトの概要でございますが、航空機構造における耐雷・帯電等の電氣的現象及びその影響を解析及び試験により解明するということでございまして、平成 22 年度から 26 年度の 5 年間で研究開発の委託でございまして、総額 6.5 億円というふうになっております。実施者は富士重工業株式会社でございます。

34 ページを見ていただければと思いますが、プロジェクトの目的・政策的位置付けといたしまして、これはシステムとして我々は整理をして事業を行っておりますが、これも炭素繊維複合材と非常に関連する事業でございまして、炭素繊維複合材の耐雷帯電解析技術を確立するということを目的としておりますが、政策的位置付けといたしましては、従来の金属材料と比べまして新しい材料である炭素繊維複合材では電気特性というものがまだ必ずしも完全に解明されているわけではないという中で、安全性を確保していくため、あるいはそれをより効率的な設計にフィードバックしていくために炭素繊維複合材というものについての、特に雷と内部の静電気などの帯電といった現象というものがどう起こるかということを解明することによってより複合材料の適用範囲を拡大する、そういう趣旨のプロジェクトでございます。

35 ページ以降、目標が数ページにわたっておりますが、済みません、こちらも達成状況と合わせて参照、ご説明させていただきたいと思います。

40 ページを御覧いただけますでしょうか。目標を設定している要素技術の分類で申しますと、大きく 5 つ挙げられておりますが、解析手法の開発をして、放電現象、あるいは帯電現象というものを解明をするということ、またその検証方法を検討して、測定方

法を開発する、これは関係性が、少し飛び飛びになって申し訳ありませんけれども、45 ページを御覧いただくとそれぞれの区分の関係というものが図示されておるのでございますけれども、大きく、電気がどういう行動をするかというものを解析するという①番のところを1つのターゲットにしながら、電気関係の動きを測定する方法、あるいはそれを検証する方法というものを検討するという技術の流れと、開発した測定方法に基づいて帯電、あるいは放電という現象そのものを解明するという流れで、より広範囲な適用を可能にするような解析手法というものを開発していくという位置づけの技術開発でございます。目標についてはそれぞれの要素技術項目ごとにいろいろと立てておるのでございますけれども、もちろん技術的な目標とともに国際標準への提案というものも各項目について加わっているというところが1つのポイントでございますし、達成度については国際標準のところの一部達成とかになっているところがございますけれども、ほぼ達成をしているという状況であるというふうに考えております。

個々の開発の中身、済みません、私が技術的な説明を十分にしきれ自信がございませんけれども、46 ページ以降にそれぞれ技術開発した中身については絵とともにお示しをしておりますけれども、航空機の関係で行きますと最も構造が複雑でかつ可燃物が入っている燃料タンクの構造を前提にしながら解析手法を開発していく、あるいはそれを可能にするための測定方法、検証方法というものを開発していくということで個々の技術を積み上げていくということに加えて、放電現象、帯電現象については原理の解明をするというところで研究開発を進めてまいっております。

51 ページの事業化、波及効果に進ませてもらいたいと思っておりますけれども、繰り返しになりますけれども、航空機への炭素繊維複合材の適用拡大というのは、雷のリスクが一定の制約要因になっている部分もあるというふうに考えておりまして、ここを解消することによってさらに広範囲な適用というのが可能になるのではないかと考えてございます。さらに言えば、航空機だけではなく、これも複合材を適用した場合にほかの、たまに風車が雷を受けて割れるとかというニュースもございますが、そういう観点からもほかのものにおける炭素繊維複合材の適用という面でも技術波及効果があるのではないかと考えておるところでございます。

53 ページ以降の研究開発マネジメント・体制等でございますが、これは複数ページにわたっておりますが、年度ごとのテーマに応じて適切な体制に組替えながら実施をしてきているということでございまして、詳細な説明は割愛をさせていただきたいと思っております。

59 ページから評価検討会の結果に入りますけれども、60 ページにございます総合評

価といたしましては、「本事業の成果は、我が国の今後の航空機開発の質を向上・維持するために重要であり、それに役立つ成果が得られたと評価できる。技術向上に確実につながっている。なお、国際標準化については引き続き今後の努力を期待する。できる限り早急に実用化できるよう、引き続きの取組に期待したい。」という総合評価をいただいております。

61 ページの評点でございますが、こちらも総じて高い点数をいただいていると思っておりますけれども、比較的低い点数になっているのは3. 4. 5. でございまして、実際にコメントといたしましては、3. について言えば、標準化のところが具体的な方法がまだ不明確な部分があるというコメントでございますとか、あるいは4. の事業化、波及効果について言いますと、他分野への適用というのがまだはっきりしていないというようなコメントもいただいております。また5. の研究開発マネジメント・体制のところについても、その国際標準化活動が予定されているのだけれども、更なる取組を期待したいという、あるいは目標項目に対して一部達成となっている項目というがあるので、そこは引き続き検討を進めてほしいというようなコメントをいただいております。そういったものを反映した数字になっているのではないかというふうに考えております。

62 ページ、提言及び提言に対する対処方針でございますけれども、提言といたしましては、今後の航空機産業の国際競争力の向上、安全性向上に非常に重要な課題であるということで、一方で、研究開発の内容は基礎的段階でアカデミックなアプローチとなっていることから、実用化や国際標準化含めた事業化の戦略について、更なる詳細な検討を実施していただきたいということですね。特に国際標準化活動の経験・ノウハウは、今後、他分野の事業でも生かされることが期待されるということで提言をいただいております。それに対する対処方針といたしましては、国際標準化含めた事業化戦略について、事業者とともに検討を継続する。また、本事業で得られた国際標準化に係る経験は、他事業に生かせるよう取り組んでまいりたいという形でお示しをさせていただいております。

ひとまずは本事業についてのご説明は以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、ご質問、ご意見をお願いいたします。森委員、どうぞ。

○森委員

落雷によってどのような雷電流が発生するかとか、その辺の解析は十分されたと思い

ますが、肝心の材料がどう劣化するかとか、どういう信頼性低下を発生するかということについては、何か知見が得られているのでしょうか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

質疑応答者のほうから。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

富士重工業の西のほうからご回答いたします。基本的にはこれは設計段階で雷の影響をどの程度受けるかというのを解析できるという技術の開発でございますので、材料がどのように壊れるかという材料分野の開発ではございませんので、そういう部分の知見というもののデータベースをつくるものではございませんでした。ただ、この研究を通してある程度どのように構造が振る舞うかというのは知見として得られましたので、それは各学会等で発表して、このような破壊になりますよというのは報告しているところでございます。

○森委員

それで、追加みたいになってしまうのですけれども、正常時のところに電流が流れる場合と、1回流れて少し発熱、あるいは特定の部位に電流が集中して高熱になってしまったとかいろいろなプロセスが考えられるわけですが、そうなりますと解析の方法はそこからまた変わってくるということによろしいですか。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

ご指摘のとおりでございます。1回雷が落ちた後と2回目落ちた後では電気抵抗値とか変わってきますので、それらも含めて解析ができるようにデータベースもつくって、モデリングして対応できるようにしてまいりました。

○森委員

ありがとうございました。

○小林座長

どうぞ、高橋委員。

○高橋委員

一つ前のプロジェクトのご説明のときもいらっしゃいましたかね。標準化についての今後ということについて同じ質問なのですけれども、懸念は、航空機産業というのはやはり日本はこれから強くやっていかなければいけないねということで、御社にとってはこの事業と前の事業と、次の事業は余り関係ないと思うのですけれども、航空機におけるいろいろな部材の安定性とかという意味で、今後、日本としてということを考えたときに標準化をどの程度現段階でこのプロジェクトの成果物としてファイルしておくかと、

御社の事業以外のところに横展開するときにはどのくらいそれが共有できるかというのは少し問題というか、視野に入れておかなければいけないことかなと思います。まずシンプルな最初の質問は、今後どういうことをなさっていきますかというさっきの方と同じ質問なのですが、それに加えて、もし何らかの今のプロジェクト成果の社内ドキュメント化というものとか、項目だとか、そこそそスタンダライズ（規格化することが）できたとすると、何か全体としてうまくいくものがあるのかどうかということ、既にご経験なさったから今なら多分見えているものがあるのかもしれない、そこは逆にこういう審議会からすると、もしかして個々のプロジェクト以外にも国がするスタンダードの基盤になるのかなとも思ったりしたので、ご意見があればそこについても加えて伺いたいです。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

意見の前に現状の標準化活動を先にご説明した後に、最後にご回答したいと思います。現在、標準化活動としましては、自動車と航空機、船舶等のそういう輸送機器分野の標準で米国のSAE、そしてヨーロッパのEUROCAEというのがあります。そちらのほうに3点提案しております。1つは雷電流の解析、2つ目が静電気、3つ目が試験法ですね。雷を受けて爆発するときをどのように探知するかという、そういう試験法の3つを出しております、こちらで一部未達成と書いてありますが、まだ解析を標準にしていくというのがかなり難しいところがありまして、もっとハイレベルで動いておりますので、そのほうはまだ委員会ができておりませんが、試験法におきましてはこの研究を通しましてワーキンググループをSAEのほうにつくることができまして、今、米ボーイング社、欧州エアバス社も参加しまして、ここで得られました放電探知技術というものについて議題に入ったというところでございます。ただ、こうやって標準化活動していて難しいなと思うのは、標準化が1本できるのに10年ぐらい掛かるのですね。つまり、会社として、ここから1つ意見としましては、このプロジェクトは予算として5年見ていただきまして、途中から提案できるようになりましたけれども、そこからまた10年ずっと標準化のための活動をしないといけないというのは、企業にとってかなり苦しいところがあります。ですから、そこを標準化の、先ほどご指摘がありましたように横同士として、何かグループとしてみんなで取り組んでいけるような組織ができればいいなと感じている次第でございます。

○高橋委員

ありがとうございます。ちなみに小さな質問ですが、そのワーキンググループは御社が提案して、チェアとかいわゆるグループリーダーのところはエアバス社とかボ

ーイング社ではなくて、日本がとっているという理解でいいですか。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

残念ながら、提案いたしましたけれども、英語でコマンド（指揮）して皆さんを動かすほどの能力がちょっとないので。

○高橋委員

実際、そうですね。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

そのチェアのほうは米セスナ社とか、そういうところの方にしてもらっております。

○高橋委員

ありがとうございました。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。西尾委員、どうぞ。

○西尾委員

今のお話を伺っていて、実際に普及するまでのプロセスということを考えると、イノベーション戦略という中で研究開発というだけではない政策とどうつなげていくかというのはすごく重要だなというふうに今思いました。お聞きしたいのは、例えばデータベースが今回の成果としてあった場合に、それは実際に日本国内で何かシェアをするというような仕組みがつくられているのかどうか、あるいは今回は御社1社でやっていただけですけども、実際にいろいろなところに使われる、波及効果が出てくるような分野の業界の人とこれから、標準化とは別にいろいろとこれからまだ技術を高めていくという部分もあるかと思うのですけれども、どういう形で今回、出てきた成果というものをシェアをしていこうかと、あるいはそういう考えはないとか、その辺についてお考えをお聞かせ願えればと思います。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

では、ご回答いたします。国の研究でいただいたものですのでシェアはしたいと考えておりますが、なかなかそういうシェアしますよとこちらから声を掛けるわけにも、そういう場もないのですので、何かあればいいなとちょっと感じているところであります。それからもう一つ、そのもう一つ上流の標準化するための標準データ、これに関しては資料にまとめてそういう標準化メンバーとかでシェアしております。日本国内だと三菱？重工業とかがその標準化グループのメンバーに入っておりますので、そこはシェアしております。

○小林座長

ありがとうございました。

ほかはいかがですか。私のほうから1つ、航空機事故と言いますか、こういう落雷とか帯電によって実際にどれぐらいの被害というのが年間起こり得るものなのか、それを放っておくと今後、要するに今ここでこれをやっておくことによってどれぐらいメリットが出てきているのか、そのあたりというのはいかがでしょうか。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

それでは、開発におけるリスクと実際に飛んでいる場合のリスクの2点についてお答えしますが、開発につきましてはボーイングの787とかの開発におきまして、こういう初めて複合材の量も増やしたわけですけれども、そうするとやはりそういう確認のために開発が1年半延びてしまったというところがありまして、非常にリスクがあると聞いております。では、実際にそういう複合材を使った航空機がどのように被害を受けているかというのがありますが、金属、複合材を含めて雷における航空機の被害というものについてご説明しますと、2年前、2013年度におきましては被害がありました件数が134件あります。それは修理とかが必要なレベルでございます。

○小林座長

世界中でという意味ですか。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

いいえ、日本だけです。

○小林座長

日本だけですか。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

はい。落雷のレポートだけで1社当たり700件ございます。そのうち修理が必要になるのはトータルで134件ぐらいあります、2013年度のデータで行きますと。昨年度は実は少し被害が減りまして、去年の被害は34件だったと記憶しております。では、どれぐらいの被害かといいますと、やはり1度、地方空港とかで留め置きまして、部品を運んで修理しないとイケないわけですが、その場合に、物にもよりますが、3日ぐらい留め置きで、そのまま運航が止まってしまうというような影響を与えているようでございます。そのようにかなり被害を与えているという状況でございます。

○小林座長

もう一つなのですけれども、今回のこのプロジェクトで解析技術というものはきちんとできたと、これを次にどういう改善に結びつけて、先ほどの材料のお話もそうなのですけれども、それはこれからという理解でよろしいのですか。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

いえ、もう既に始めておるのでございますが、どのような改善かと申しますと、今、解析とか試験技術が未熟、未熟と言ったら悪いですが、それで頑張ってたक्सん試験をやって、供試体をつくって試験をたक्सんやりまして安全性を証明しているわけで、それがなぜかという、雷の電流分布がある部分に来るのがどれぐらいかということを推測できるのが五分五分の解析レベルしかないからです。そうすると、二項分布から考えますと、試験を8回ぐらい同じところをやらないと証明できないわけです。私たちが狙っているのは70パーセント以上、先ほど資料が出ましたので、そうするとそれだけで試験が減りますし、試験法も高精度の試験法、放電探知技術を開発しておりますので、どんどん減らすことができます。それに、それだけ早く70パーセントぐらいの確率で先に雷電流の分布がわかればどこに対処すればよいかという耐雷対策箇所を限定的にして減らすこともできますので、かなり貢献できると考えております。そういう分野で今、標準化として提案しております。

○小林座長

わかりました。ありがとうございます。特許が8件ぐらい出ているのですけれども、これは今の試験法に関する特許が多いのですか。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー電子システム設計課担当）

そうです。主に試験法ですね。

○小林座長

はい、ありがとうございます。

ほかはいかがでしょうか。よろしいですか。

ありがとうございます。最後のお話を聞いて、これが非常に有益なと言いますか、意義のある研究開発だということがよくわかりまして、ただここに書いてありますように国際標準化も含めて、今後の発展にどう生かすかということをきちんと取り組んでいただければと思います。

大体そういうことでよろしいですか。

それでは、この審議はこれで終了とさせていただきます。どうもありがとうございました。

それでは3番目、「航空機用先進システム基盤技術開発（革新的防除氷技術）」の審議に入りたいと思います。

お願いします。

○岩松大臣官房参事官

同様に 10 分で説明をお願いします。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

それでは、3 番目、「航空機用先進システム基盤技術開発（革新的防除氷技術）」についてご説明を申し上げます。

目次を飛ばさせていただきまして 65 ページでございますが、プロジェクトの概要といたしましては、「安全性向上、燃費効率改善、環境負荷低減」を実現するための革新的な防除氷システムというややあっさりした書き方をしておりますが、次のところで詳細にご説明を申し上げたいと思います。

なお、本件は欧州の第 7 次研究枠組み計画（F P 7）で選定された日欧合同研究事業として実施をいたしましたものでございます。実施期間は平成 24 年度から平成 26 年度の 3 年間でございまして、研究開発委託で予算総額 1.2 億円となっております。実施者は富士重工業株式会社でございます。

66 ページを見ていただきまして、プロジェクトのコンセプトというところでございますけれども、航空機は非常に上空を飛んでおりますと温度が低いということもありまして、航空機の機体に水滴がついてそれが氷になるということがあるわけでございますが、それが起きますと空力的にももちろんなのですが、悪くなりまして性能が落ちるということもございますし、ひどい場合には大規模な事故にもつながりかねないという意味での安全上の要求としても安定した機体の空力というものを維持するということがございます。したがって、普段飛んでおる航空機につきましても防除氷をするための塗料を塗るとか、ヒーターで解かすというようなものが既に導入されているわけでございますけれども、それを更に先進化するというコンセプトの研究開発でございまして、大きく申しますと 2 つの構成要素からなっております。日本が担当したのはその中の防除氷のコーティングのところでございますが、先進的なコーティング剤をまず施すということに加えて、着氷のセンサー、これは欧州側で開発をすることによって、要はヒーティングを最小化をするというような技術開発の全体像となっております。

67 ページでございますけれども、本技術開発は安全性、環境適合性、経済性などに貢献するというもので、航空機の装備品システム技術の開発項目として位置づけられているものでございます。

目標につきましては、繰り返して恐縮ですが、達成度のところと合わせてご説明をさせていただきたいと思っております。要素技術といたしましては、省エネルギーな革新的防除氷システムコンセプトの有効性を実証するということから入りまして、72 ページでございますが、防除氷コーティングの耐久性を向上するという、また 73 ペー

ジにございますけれども、その試験法を設定するというのが大きな目標の技術項目というふうになっております。具体的な目標はそこに記載のとおりでございます。

個々の目標項目に対しての開発内容をそれぞれ図示いたしておりますけれども、まず1つ目の有効性を実証ということに関して申しますと71ページにご説明の絵がございまして、右側を見ていただくと、従来技術ですと氷が着いてしまうところを、今回の技術というものを全体を適用してみると、そういう着氷が起きないということを確認をすることができまして、全体として消費電力が7割削減できるというような成果が確認ができております。

また、コーティングそのものの性能向上という意味から申しますと、72ページにグラフがございまして、今回の開発コーティングというのは経過時間、これはレインエロージョン試験における接触角の変化ということでありますが、試験時間に対して劣化が起きにくいということが確認されたということかと思っております。

さらに73ページにございます試験法については、風洞試験の試験方法というものを設定をするということが実現できているということでございます。

74ページの事業化、波及効果でございますけれども、現在、平成28年度に飛行実証を行うべく、開発計画を策定中ということでございまして、それがちゃんと実施されていくことを通じて、いつごろ実機適用ということはまだはっきりと見えているわけではないのですが、欧州と共同しながら実用化を進めていくということになろうかと考えております。

75ページに波及効果の面でご説明がございしますが、着氷に伴う経済性の損失というのは航空機だけではなくて、風力発電でありますとか送電網、あるいは車両、船舶という分野でもあろうかと考えてございまして、本研究で開発された防除氷コーティングというのはそういった分野にも十分適用可能なのではないかとこのように考えております。

76ページ、研究開発マネジメント・体制でございしますが、冒頭申し上げましたとおり、本件は欧州との共同研究という形で進めてございまして、そのページにお示ししておりますとおりの体制で研究開発を実施してまいりました。

続きまして評価のほうでございまして、79ページを御覧いただきまして総合評価のコメントでございしますが、「航空機の安全性に非常に重要な分野であり、革新的なシステムを提案、着実にその効果を確認できたことは高く評価できる。また、航空機システム開発に参入する観点から日欧の共同研究としてもふさわしい取組である。なお、欧州側の成果と組み合わせたシステム実証においても、確実に成果が得られるよう、検討を継続いただきたい。」というコメントをいただいております。

80 ページ、評点結果でございますが、こちらも総じて高い点数をいただいておりますけれども、一番低い点数が付いておるのは4. の事業化、波及効果のところでございます。そして、全体的な観点から申しますと、日本独自で出口のない研究開発をやっているということではなくて、欧州サイドと協力しながら進めておりますので、出口というのは期待値はもちろんあるわけなのですけれども、ステップとしてまだそこまで至っていないというコメントがございましたので、そういった点、あるいは試験法のまさに標準化とかそういったところがまだ残っているということでの点数なのかなというふうに考えておる次第でございます。

81 ページでございますが、提言及び対処方針といたしまして、提言としては「共同研究で得られた欧州サイドとのチャンネルを維持しつつ、今後の事業化戦略については、単独技術だけでなく、システムとしての開発、実証の検討を進めていただきたい。また、エアラインでの運用も考慮し、ビジネスモデルの検討を行うとともに、オペレータとの連携も検討いただきたい。本事業中で実施されていないエロージョン試験等は、引き続き取組を継続いただきたい。」という提言をいただいております。

ちなみにエロージョン試験の点を補足いたしますと、本研究ではレインエロージョンといって、要は雨の試験をやっておるのですけれども、評価検討会では粉塵のエロージョン試験も今後考えるべきではないかというコメントを委員からいただいた次第であります。また、エアラインというふうな話が出てきておりますのは、塗料でございますので、定期的に塗らなければいけないということと言うと単なる製造メーカーという段階ではなくて、運航するエアラインとの接点というのが重要だということでの提言でございます。

提言に対する対処方針でございますが、「欧州とのチャンネルも生かしつつ、システムとしての実用化や、エアラインでの運用も考慮した実用化について、事業者とともに検討を行ってまいりたい。」ということでお示しをいたしております。

以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、ご質問、ご意見をお願いします。森委員、どうぞ。

○森委員

大変に応用範囲が広くてすぐにでも使いたい場所はこちらにあるかと思うのですが、ただ評価としては余り、波及効果が一番低いというのはちょっとよくわからないのです。これはやはりまだ現状では除氷のためのコーティングにしても、その後の熱に

しても、まだ未熟な点が何か評価検討会委員の方から認識されていたということなのでしょう。この資料にも風力発電の羽根に着くとかありますけれども、着氷による影響というのは特に送電系統、ここにもちょっとありますけれども、そのほか信号機の照明だとか細かいところを言えばあちらこちらあって、こういうような技術のニーズは非常に高いというふうに直感的に思います。なぜ評価は低かったのか、それはまた何か未熟な点が指摘されたのかどうか、その辺の感想とか何かあれば教えてください。

もう一つは、結局は最後、着氷してから熱で解かしているわけですが、着氷する前に温めておくのと着氷してから熱を掛けるのとどちらが得かというようなご検討はされたのかどうか、もし何かあれば教えてください。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

まず1点目については、評価検討会委員からは幾つかコメントはいただいておりますけれども、ちょっと繰り返してしまいますが、まずは航空機向けの適用を考えるということを念頭に置いた上で、適用までにはまだ少しプロセスがあるねという意味での実用化への距離感というところのコメントというのが多くあったように記憶しております。他方、これは私の私見も交じりますけれども、航空機は定期的にメンテナンスをしながら運用しているわけですが、風力発電、私は存じませんが、どのぐらい頻繁に人が上がるなり、あるいは機械を使って塗料を塗り直すというプロセスがあるのかどうか、その辺の塗料の耐久性みたいなところというのはまだまだ検証が必要な部分というのがあるのではないかとこのように思っております。

事業者から補足があればお願いします。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー設計部主査）

波及効果につきましては、ご指摘のとおり各方面でこの技術というのは十分適用される可能性が高いと考えております。ただ、先ほどもこちらからも申し上げましたとおり、航空機という観点での評価だと私もとらえておまして、他の事業も含めるとまたちょっと別の評価もあるのではないかと考えております。

2つ目のご質問でございますが、ヒーターを着氷前にオンにする場合と着氷後にオンにする場合ということがございましたが、航空機の場合は着氷してからオンにすることはなくて、着氷する前にもう既に温まった状態で着氷を防止するという観点がございまして、今回の評価というものはそちら側の評価しかしておりませんでした。

○森委員

着氷センサーというものがここにあるものですから、着氷してからのセンサーかと思ったのです。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー設計部主査）

申し訳ございません。着氷センサーにつきましては欧州側で開発を進めておりますが、我々が今ここまでの期間で十分信頼性に足るセンサーというものを付けて評価というところまで至っておりませんので、そこまで確認はできておりませんでした。

○森委員

ありがとうございました。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。どうぞ、西尾委員。

○西尾委員

最初にプロジェクトの目標というか、そこで安全性、燃費とあるのですが、環境負荷を減らすというところがあるのですが、その辺は具体的にこのプロジェクトをやったというぐらいのものが予測というか、効果が推計できるかというようなところが、もしそういう数字があるのであれば教えていただきたいのが1点と、あともう一点、航空機だと必ず出てくると思うのですが、アメリカとヨーロッパのどちらかを選ぶときに、今回はF P 7でやったわけですがけれども、何でF P 7でヨーロッパと一緒にやっていくという、何というのですか、フォーメーションのというか、背景を教えていただければと思います。その2点をお願いします。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

1点目、済みません、私からご説明します。事実上は、事実上はと申しますか、表裏一体の話だと思っております、航空機を普段アピールするときには燃費がいいですよという、燃費がいいということは基本的には環境性能が高いということでもございまして、そういう意味でよい成果の発揮の仕方として、要は経済的な成果と環境的な成果の両方が同時に出来ますよということで両方記述いたしておりますけれども、エッセンスとしては、基本的には1つにまとまっているということだと思います。

2点目についてはお願いします。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー設計部主査）

1点目も少し補足させていただきたいと思います。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

どうぞ、お願いします。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー設計部主査）

済みません、環境負荷につきましては、実は航空機を冬季空港で駐機している間にどうしても雪が降ったりすると着氷、それは着雪になるのですけれども、そういったこと

があります。そういった場合には航空機は、実際にはグリコール系の防水液とか除氷液というものをかなり大量に使っているのですが、そういったものが環境に一部影響を及ぼす可能性があるということを指摘されておりまして、これらの使用量を減らすことにもこの技術は十分適用できるのではないかという観点で環境負荷の低減といったことも提示させていただきました。

あとなぜ欧州と今回、組んだかというところでございますが、いろいろと諸々の背景はあると思うのですが、1つは欧州の、今回はOEM（納入先商標による製品の受託製造者）のメーカーでありますダッソーが欧州側のチームにあったということが1つのメリットとして、魅力としてあります。大手のメーカーもあるのですが、今回の技術は大型機もあるのですが、ビジネスジェット、やはり個人のユーザー向けの機体についても十分この技術は魅力に映るだろうということをとらえておりまして、そういった意味で今回のチームにビジネスジェットを多く輩出しておりますダッソーと組むというのには有用であると判断いたしました。

○小林座長

ちょっと関連してなのですけども、先ほどの落雷とも同じような感じで、例えば千歳空港で雪が降ると出発が遅れたりとかという現実的な問題がありますね。例えばクライアント（顧客）、ユーザーから見たときにどれぐらいこういうものが改善されるのかとか、わかりやすい指標とかいうのはありますか。雪が降ってくると全部どけなければいけないではないですか、翼の上の。ああいう時間が減りますとか、例えば2時間のところが1時間になりますとかというのわかりやすいと思うのですけれども。

○質疑応答者（富士重工業株式会社航空宇宙カンパニー設計部主査）

定量的な指標を今お答えすることができないのは大変申し訳ないところではございますが、一般的には除氷液を塗って、その後、防水液を塗って、駐機している状態から離陸するまでに、済みません、ここはうろ覚えで申し訳ないのですが、確か15分から20分ぐらいだった、これはレギュレーション（規制）で決まっております、この時間に何らかの、例えば地上での混雑とかで飛べない場合はまた戻って駐機エリアでその作業を繰り返し行ってから飛ぶという行為を行っておりますので、エアライン（航空会社）にとってはそういった戻り作業というか、時間のロスが減るというのは非常に魅力に映っていると思われますし、何よりもやはりかなりのボリュームでこの液体を使っているということを減らすことができるというのは、やはり企業にとっては大きな魅力に映っているというふうに聞いております。

○小林座長

ありがとうございました。

ほかはいかがでしょうか、亀井委員、どうぞ。

○亀井委員

全体を通してだと思えるのですけれども、これは航空機用の研究開発、技術開発であるというふうにしかりとらえるべきだろうと思っていて、波及効果としていろいろ書かれるのはいろいろな大人の事情があるのだとは思っているのですけれども、でもそれはやはり航空機と、例えば自動車しろ、全くある意味違うものだと思うのです。ですから、少なくともこれは航空機用のものできっちり実用化できるというところを、我々もそういうふうにとらえるべきだし、ただしそれが今後発展するためには、それを引き渡せるような状況で情報を整理しておくというのが多分重要だと思うのです。そういう意味では特許というのも一般的には公開されますので、そういう技術的な情報がある意味、別の形ですけれども、開示するとか、あと論文を学会発表するとか、ひょっとしたら要素技術レベルでのベンダー（供給元企業）の技術として蓄積するとか、そういう形での引渡しというのがきっちりできるようにしていただきたいなど。波及効果と書いていろいろな産業分野を書くと、こっちのほうが、いや、こんなことはできるわけがないだろうと、ちょっと変な突っ込みも入るというのは、私は決していいことではないのではないかというふうに思います。大人の事情は多分あるのだとは思っているのですけれども。

○小林座長

どうぞ。

○岩松大臣官房参事官

今回、5つの課題について取り上げられていて、航空機武器課の技術開発の基本的な姿勢について教えてもらいたいのですが、技術戦略マップがあって、研究開発に取り上げる際にどういう姿勢で臨んでいらっしゃるのか。例えば、今の協調領域をできる限り広げて産業界の水平連携を図ろうとしているのか、あと技術的な成熟度で、TRL、どれぐらいのレベルのものを取り上げようとしているのか、あと経済波及効果ですね。これを行うことによって 航空機産業のどれだけの経済インパクトがあるのか。あと全体の部品メーカーとしてアピールする際にどうしてもこの部分が不可欠な技術なので、ここをしっかりてこ入れして、官が導入することによって民がその後ついてくるような呼び水効果を考えているのか、総合的にどういう観点でこの5つのプロジェクトを取り上げているのかというのを、基本姿勢を教えてくださいませんか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

非常に難しいご質問をいただいたなと思っておりますが、今回の事業評価の5つとい

うのはあくまで全体の中でたまたま平成 26 年度に終了したのはこの 5 つということですが、競争、協調という意味で言うと、国内の複数の企業が同じような事業領域を持っているものというのは、大体ボーイング機の機体の構造を造るというプロセスは比較的似たようなプロセスというのを持っている。そういうところの製造技術でありますとか、そういう生産性向上のための技術開発ということについてはまさにそれは協調領域かなと思っておりますけれども、このような個々の分野については、これはある意味純粋に競争領域かなというふうに考えているということでございます。

済みません、あとは。

○岩松大臣官房参事官

経済波及効果とか T R L ですね。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

T R L でいくと、余りかつちりしたものがあるというわけではないのですが、大体意識をしているのは、T R L のレベル 2 ～ 3 ぐらいのものを拾い上げて 6 までもっていくということが基本的な発想としてはございます。ちなみに、そういう意味で言うと、本当はもっといろいろあるのかもしれないのですが、とりわけ今の航空機武器宇宙産業課の研究開発事業で意識をしているのは、ちゃんと出口戦略が描けるかどうかというところは非常に意識をしております、今回のものも 1 つ典型ではございますけれども、海外の日本より先を行っているメーカーとの連携とか、そういう技術の適用先というものがあつて十分に予見可能なプロジェクトというものを取り上げるということでやっております。

○岩松大臣官房参事官

あと産学連携が少ないかなと思うのですが、学に求める何か機能というのはありますか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

本質的にはございますけれども、ここで論ずるのがいいかどうかというのはありますが、いわゆる航空学科というものが日本にはいろいろ各大学にあるわけですが、今の航空機の全体を見ますと、どちらかというと航空学科に求められることよりも電気とか材料とか、あるいはシステムの部分ですね。そういうところのインパクトがかなりあるわけですが、そういうところと航空学科というのが少し距離があるような気がしております、そういった分野の融合的な研究を航空機を題材としながらやるというような講座が日本に増えてくると、私どもとしては非常にありがたいなという思いはございます。

○小林座長

ありがとうございました。

ほかはいかがでしょうか、よろしいですか。

ここにも少し書いてありますけれども、せっかく欧州との共同事業ということなので、そのチャンネルを生かしつつ、意義は非常に高いと思います。評価も 3.00 ということで、是非この成果を次につなげるようにということで、事業化に向けて努力していただければと思います。以上でよろしゅうございますか。

はい、ありがとうございました。それでは、本件はこれで審議を終了とさせていただきます。

それでは、続いてまいります。次は議題 1. の (1) の 4 ですね。「航空機用先進システム基盤技術開発（次世代航空機用降着システム技術開発）」の審議に入ります。では、お願いします。

○岩松大臣官房参事官

それでは、10 分で説明をお願いいたします。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

それでは、4 番目、「航空機用先進システム基盤技術開発（次世代航空機用降着システム技術開発）」についてご説明を申し上げます。

84 ページのプロジェクトの概要を御覧いただけますでしょうか。本プロジェクトは大きくいうと 2 つ中身には入ってございまして、1 つは電磁流体をブレーキとして使う電磁ブレーキの技術と、あと地上をモータで走る電動タキシングシステムというものが 2 つ中に含まれているプロジェクトでございまして、実施期間としましては平成 25 年度、26 年度の 2 年間でございまして、ここであらかじめ補足申し上げますと、27 年度以降は NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）に本プロジェクトを移管しております。引き続き継続して行っております。予算総額といたしましてはお示した 2 年間で 1.8 億円でございます、委託費となっております。実施者は住友精密工業株式会社でございます。

85 ページでございまして、プロジェクトの目的・政策的位置付けでございますけれども、そこに図示しておりますように装備品システムの技術といたしまして低燃費、あるいは整備性の向上といったようなところに位置づけられる技術開発であるというふうに考えております。

目標及び達成状況でございますけれども、済みません、87 ページに技術の補足説明があるのですが、これは飛ばさせていただきます 88 ページを御覧いただければと思い

ますけれども、電磁ブレーキシステムと電動タキシングシステムについてそれぞれ目標を設定していますけれども、電磁ブレーキシステムにつきましては極めて先進的というか、およそ前例のないブレーキシステムということでございますので、電磁流体の基礎特性データを取得するということから始めまして、そのブレーキの試験供試体を設計、製作、あるいはブレーキトルクを確認するという比較的技術の初期段階からの目標設定をしております。電動タキシングシステムについては、モータで動かすということで技術としては比較的わかりやすいというところとちょっと失礼ですが、航空機という重量物を動かすという観点で申しますと、モータを使用することによる効率化効果と重量増による効率の低減のトレードオフスタディ（同時には達成することのできない二つの事項についての検討）、あるいはそれをもとにした基礎設計を行うということで、そのトレードオフの枠内に収まるようなモータを設計、製作をするということで目標を設定しております。達成度については基本的には達成でございまして、一部達成となっているのは、先ほど申しましたように本プロジェクトに関しては2年間で一応一旦閉めたということの関係上、一部未達成になっておりますが、引き続き継続しているというものでございます。

具体的な研究開発の中身を 89 ページ以降でご説明したいと思いますけれども、電磁ブレーキにつきましては、その画像の右側にありますような試作のブレーキを製作いたしまして、駆動用モータで実際に試験をするということで、必要と思われるトルクの 95 パーセントを得られる見込みを得るということができております。

また次のページ、90 ページでございますが、これはタキシングのためのモータの画像でございますけれども、こちらについても仕様最大回転数で回転させられるということと、最大トルクの 94 パーセントまで発揮できることを確認をしたということでございます。

91 ページ、92 ページに電磁ブレーキ、電動タキシングについてそれぞれ事業化のシナリオを図でお示しいたしております、ご参照いただければと思いますけれども、2020 年代後半の実用化というものを目指して研究開発を引き続き進めていくということとやっていきたいというふうに考えております。

事業化、波及効果でございますけれども、電磁ブレーキにつきましては、既存航空機へのレトロフィット（改装・改造して新型にすること）ということもございまして、新しい新型の航空機への適用も考えられるということでございます。さらには鉄道、あるいは自動車、自動車よりは鉄道なのかもしれないと個人的には思いますけれども、高速移動体のブレーキシステムとして適用可能性というのがあるのではないかとこのふ

うに考えておるところでございますし、電動タキシングにつきましては、これも航空機がまずメインかと思っておりますけれども、ほかの輸送機械についても適用可能な部分というのがあるのではないかというふうには思っております。

ちなみに、少し補足的な説明ですけれども、電磁ブレーキは何がいいかというと、今の航空機のブレーキは、材料は多分幾つかあるのだと思うのですが、ブレーキパッドがあるのですが、それはすごくすり減りやすく頻繁に交換をしなければいけないというものであって、そこに非常に整備コストがかかっているというのがエアラインの悩みとしてある中で、これは電磁流体、要は流体をホイールの中に入れて磁力を発生させることで航空機を止めようとするものでございますので、基本的にはすり減るという劣化がないという仕組みでございます、そうすると整備コストというものがランディングギア（降着装置）について大幅に低減できる、そういう意味で非常に意味がある事業ということでございますし、電動タキシングはご存じのとおり航空機は地上を動くときもエンジンで動いております、非常に非効率な燃料の使い方をしておりますので、そこを電気で必要最小限の動力で航空機を動かすということができれば、それは非常に燃費の改善に役立つのではないかと、そういう技術だということでございます。済みません、冒頭にご説明するべきでありました。

95 ページ、研究開発マネジメント・体制等でございますが、この時点における事業のフレームワークとしては経済産業省から直接、住友精密工業株式会社に委託をいたしまして、各パーツについては幾つかの会社、あるいは大学に再委託なり外注というものが行われているということでございます。

評価でございますが、97 ページに総合評価がございます。「電磁ブレーキについては、全く新しいアイデアを実用化する事業であり、基礎的な特性については確認ができていえる点は評価できる。今後の更なる発展が期待される。なお、電動タキシングについては、それ自身の消費する電気エネルギーや重量増加など、燃費改善とのバランスを踏まえた検討が必要である。事業化については、より具体的検討が望まれる。」という総合評価のコメントをいただいております。

98 ページに評点結果をお示ししておりますけれども、こちら4. の事業化、波及効果についての妥当性のところで少し低めの点数でございますが、総じて高い点数をいただいているかとは思います。評価検討会における委員の指摘といたしまして、事業化に向けた長期的な計画が明確になっているということであるとか、試験供試体で着実に成果が確認されている点というのは前向きなのでございますけれども、いかせん長期的なところがございまして、現時点における評価としてはまだ不確定なところがあるけれ

ども、そこは着実に頑張ってもらいたいということでございましたし、航空機の部品システムを含めて全般的にそうですけれども、認証を航空当局から得る必要があるわけなのですけれども、こういう全く新しいブレーキシステムというもののまず認証をどうするかというところから始めて、オーソリティ（権威者）に認証プロセスというものを認めてもらうというところまでやらないと、とりわけ電磁ブレーキについては実用化ができませんので、そこに向けてしっかり取り組んでほしいというコメントをいただいております。

99 ページに提言と対処方針でございますけれども、やや先ほどの総合コメントの繰り返しもありますが、電磁ブレーキについては、全く新たなアイデアで、長期的な視点に立って研究開発を継続してほしいということでございまして、まだ技術的に基礎段階だが、運用データ取得の必要性もあると考えられるので、できるだけ早い段階で実証試験にもっていくことが重要である。スケジュールの前倒しが望まれる。ブレーキ非使用時の抵抗については、目標値の設定を検討いただきたいという形で電磁ブレーキについてはご提言をいただいております。また、電動タキシングにつきましては、航空機全体の電動化の流れと整合的であり、引き続き取り組むべき技術課題。消費電力、重量の増加と燃費改善がトレードオフの関係にあるので、その点を踏まえた検討が必要である。事業化に向けては、認証取得のために機体メーカーやエアラインとの連携を図るとともに、メインギアへの、済みません、ここも説明をはしょってしまったのですが、今想定しているこのタキシングはノーズギアといって、前に付いている1本のランディングギアに取り付けることを想定した技術開発を進めているわけですが、機体重量が大きい航空機に適用するということも考えると、メインギアへの適用も視野に入るのではないかとということでコメントをいただいております、メインギアへの適用、その他装置の電動化との統合システムについても検討を行っていただきたい。事業化のタイミングは、開発の進捗状況も踏まえつつ、スケジュールの前倒しが望まれるという提言をいただいております。

対処方針といたしまして、「電磁ブレーキについては、ブレーキ非使用時の抵抗に関する検討含め、実用化に向けた技術開発を継続する。電動タキシングについては、重量増加と燃費改善の関係に留意しつつ、統合システムとしての実用化も含めた検討を行ってまいりたい。」という対処方針でお示しをいたしております。

以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、ご質問、ご意見をお願いします。森委員、どうぞ。

○森委員

電車だったら当然モータを回生ブレーキに使うわけなのですが、回生ブレーキプラス機械的なブレーキが用いられます。けれども、ここではあえて電磁流体とモータと両方積んでいます。これは、飛行機の場合、それはメリットがあるという、そういう視点なのかというのが1つ、それから電磁流体はブレーキだけに使うと熱が出てしまってやはり磁性体の性能が落ちますので、結局放熱が大事になってくるのですけれども、その辺のシミュレーションはちゃんとされて、そこら辺はもう大丈夫だと、こういうことでしょうか。メンテナンスは確かに機械パッド、機械式のものよりも磁性流体のほうがメンテナンスは大分いいと思いますけれども、熱は少し気になるのですよね。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社脚構造設計課マネージャ）

住友精密工業の古屋からご回答申し上げます。まず電磁流体とモータを両方使うことのメリットということですが、私どもはこの電磁ブレーキと電動タキシングのシステムは、両方積んでいただけるのがベストというふうには考えておりますけれども、必ずセットで使っていただく、機体に積んでいただくということは必ずしも想定しておりません。タキシングのみ、あるいはブレーキのみということも考えております。もちろん両方使ってそこで連携する、例えばブレーキのほうで推力をアシストするとかそういったことも、これはまだアイデアレベルですが、考えてはおりますが、別々の案件として考えております。それと、当然モータの回生というのはエネルギーを熱に換えずに電気にするということで非常に有効ではあるのですけれども、航空機の着陸のときのエネルギーというのはかなり大きなものでございまして、何百トンもの機体が時速200キロメートル、300キロメートルで着陸するものですので原理的には可能ですが、機体側で回生した電気を蓄えるような電気システムというものはかなり難しいというところがありまして、今のところ回生は考えておりません。

それからもう一つ、電磁ブレーキのほうの熱は非常に大きな問題というふうに私どもも理解しておりますけれども、今、私どもが使おうとしております電磁流体は摂氏500度、600度ぐらいのオーダーでも性能が劣化することがないということを確認しておりますので、その性能、それから耐熱性、あるいは一旦温度が上がっただけでは劣化しないのですけれども、繰り返し使っているうちに劣化するという可能性もございますけれども、そこまではまだ評価できていないというのが実情でございますけれども、そういったことも考慮しながら熱をどう逃がすかということも、この平成26年度までの研究では熱のところまではまだ考慮できていないというところですが、現在、課長補佐のほ

うからご説明があったように、NEDOの研究として継続しておりまして、どのように冷却するかということも併せて研究を続けているところでございます。

○小林座長

よろしいですか。

○森委員

はい。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。西尾委員、どうぞ。

○西尾委員

航空機メーカーとはまだ特にこのプロジェクトでは共同というか、そういうことはされているのかいないのかということと、もしされていない場合、スケジュールをお示しいただきましたけれども、いつぐらいから航空機メーカーとかと一緒にやろうというお考えなのかお聞かせ願えればと思います。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社脚構造設計課マネージャ）

機体メーカーとの協業については、今の時点で共同研究といったレベルでのお話はまだございません。電磁ブレーキのほうは特にそうなのですが、まだ基礎研究段階でございまして、機体メーカーとの情報交換はしておりますけれども、もう少し技術レベルが上がってからというふうに考えておりまして、具体的にはお示ししたスケジュールで91ページで申しますと「実機搭載品設計／製造」といったあたりではもう既に機体メーカーとの協業は始まっているという前提でございまして、その少し前から、例えば電動タキシングシステム、92 ページのほうで申しますと、2024 年からの「実機搭載品設計／製造」、このあたりは機体メーカーと共同でやる前提でございまして、その少し前から機体メーカーとの情報交換を始めたいというふうに考えてございます。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

1 点補足をしますと、これは日本のメーカーの単独事業になっているわけなのですが、先ほどの説明との誤解がないように申し上げますと、このランディングギアの分野に関しては、住友精密工業はいわゆるTier 1（一次請け）というか、単独でシステムを供給できる企業でございまして、MRJ（三菱リージョナルジェット）、ホンダジェットの降着システムを自社で受けていらっしゃるという意味においては、欧米の先んじているメーカーと同じレベルに事業レベルとして達しているということで、いわゆる欧米のそういうランディングギアのメーカーとのコラボレーションとかということを経営上も前提にせず事業化可能なものとして我々としてはとらえているというこ

とでございます。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。

ちょっと私のほうから、これはうまく経済産業省のプロジェクトからさらにNEDOのプロジェクトというふうにつながっているのだろうと思いますが、NEDOのプロジェクトは2019年までなのですか。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社脚構造設計課マネージャ）

今は2017年までの延長が決まったというのが実際でございまして、最大で2019年までの5年に延長があり得るというふうに承っております。

○小林座長

プロジェクトフォーメーションなのですけども、これは最初から2年間は経済産業省で残りはNEDO、そういう設計のもとでスタートしているのですか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

済みません、そこは必ずしもそういうことではございませんで、我々サイドの実務運用の観点から、この研究開発プロジェクトの業務全体をNEDOに移管するという中で、の組替えでございまして、必ずしもこのプロジェクトを2年経済産業省でやってあとはNEDOでやろうということを最初から考えていたということではないです。

○小林座長

済みません、今まで3つ事業評価で既にご審議した中のプロジェクトは、あれはあれで一応終わり。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

終了しております。

○小林座長

NEDOに更にというものではないけれども、これはまだまだ技術開発要素があって、国としてもまだNEDOでやる必要があると、そういう理解ですね。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

はい、そのとおりです。

○小林座長

わかりました。

高橋委員、お願いします。

○高橋委員

ありがとうございます。革新的なこういうコンポーネントを新たに入れるということ

になると、従来のものとの代替のトランジション（移行）コストということもすごく大きいと思いますし、航空機ということだとますます安全性も重要だと思います。それに関連して研究開発体制について伺いたいです。補足資料でも 95 ページあたりに役割分担が書いてありまして、先ほどどなたかもおっしゃっていましたが、これはアカデミックの貢献はなかなか少ないなという印象がちょっとあったのですけれども、今後、これですとやはり住友精密工業のほうに先ほどの熱の問題ですとか、電磁流体系のいわゆるケミカル的な分析だとか、そういうものの知恵とかを入れていくとすると、住友精密工業がそこら辺全体をオーガナイズなさるといふ、そういう体制と理解してよろしいのでしょうか。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社脚構造設計課マネージャ）

はい、ご理解のとおりでございます。今こちらにお示ししているフォーメーションと、今実際に N E D O でやっているフォーメーションは若干変わってはおりますけれども、変わらず信州大学というのが入ってございますけれども、こちらの電磁気関係の専門の先生にアドバイス等をいただきながら研究を進めております。

○高橋委員

わかりました。素人ながらに完全分散だとか、電磁体の流体を新たに多分、ブレーキパッドというのはメカニカルに止めるものですよね。それに比べて多分システムは結構違うのではないかと思いますのですけれども、そこら辺を今後、新しく本当に実装するとなるともう一回、基礎がこれでできたからそれを実用化するというリニアな話ではなくて、多分必要な発想がもう少しケミカルなものとか物性とかシミュレーションとかいろいろ広がるのかなという理解なのだと思いますけれども、そこら辺と、もしそうだとするとその研究開発体制のある種分野を拡充するような知恵を取り込むところはどのようなふうになりますかというところについて伺いたいです。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社脚構造設計課マネージャ）

まず分散とか電磁流体のケミカル的な部分で申しますと、既存の電磁流体というのは既に実用化されているものがございまして、ブレーキ以外の用途ですけれども、その品質とか分散といったところではある程度技術は確立しているというふうに考えております。ただ、それがブレーキに必ずしも向くかと言いますとそうでもないもので、私ども、研究の中で改善したブレーキにより適した電磁流体を開発するということは行っておりますけれども、技術としてはほぼ確立したものというふうに考えておりますので、もちろん安定性ですとかそういった点での評価はまだこれからという部分もございまして、そういったときにはまた専門の方、信州大学の今加わっていただいている先生の

力の及ばないというという方は失礼ですけれども。

○高橋委員

分野が違うから。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社脚構造設計課マネージャ）

そういったところがあれば、そのまた専門の分野の方にもご参加をお願いするということは当然考えておりますけれども、今は電磁流体の技術としてはほぼ確立していて、品質的な問題とかそういったことはないというふうに考えております。

それから、従来にないものですのでシステムの設計とかそういったところではこれからまだまだハードルがあるということは想定をしております。ですので、今お示ししている体制で十分とは私ども考えておりませんが、こういった課題があって、それぞれに対してどういった大学、あるいはメーカーの支援をいただくかというのも、これから課題を抽出しながらベストな体制を考えていきたいというのが現状でございます。

○高橋委員

ありがとうございました。

○小林座長

亀井委員、どうぞ。

○亀井委員

事後評価報告書の 93 ページに電磁ブレーキシステムについてエアバス社へのプレゼンテーションを実施したという記載があるのですけれども、エアバス社側の反応はどうだったのでしょうか。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社脚構造設計課マネージャ）

エアバス社のほうからは、電磁ブレーキというものの自身がまだほとんど大学の研究で幾つか論文があるという程度のかなり目新しいものですので、面白いというふうな評価はいただいております。実際に私どもの研究をプレゼンしたところ、今はまだ先ほど来ご説明申し上げているようにかなり基礎研究レベルですけれども、何かまた進展がありましたらときどきプレゼンをしてほしいというふうな評価と言いますか、反応をいただいております。

○小林座長

ほかはよろしいですか。

最後のまとめですが、これがプロジェクト、NEDOに移っているということで、まだまだ技術開発的にもすべきことが幾つか、先ほどの熱の問題も含めましてありますので、そこの技術的なところは是非続けてやっていただきたいと思います。実用化に向け

ては、この評価検討会委員のコメントにもありますけれども、例えば電磁ブレーキでしたか、それに関しては現状のディスクブレーキを代替していくのに非常に費用が掛かるのはどうするのだとか、電動タキシングというのは重くなるではないかというのがございますので、実際のフィージビリティ（実現可能性）も今後きちんと検討して、是非実用化に向けて今のプロジェクトをさらに発展させていただきたいというのが我々の考えだと思いますけれども、大体そういうところでよろしゅうございますか。

はい、ありがとうございました。では、これでこの件の審議は終了させていただきます。

では、5 番目になります。「航空機用先進システム基盤技術開発（次世代航空機エンジン用冷却装置）」の審議に入ります。お願いします。

○岩松大臣官房参事官

それでは、10 分で説明をお願いします。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

それでは、最後、5 番目でございますが、「航空機用先進システム基盤技術開発（次世代航空機エンジン用冷却装置）」についてご説明を申し上げます。

102 ページを御覧いただきまして、プロジェクトの概要でございますが、次世代の航空機エンジンの軽量・高効率の潤滑油冷却装置（熱交換器）の研究開発を行うということでございます。実施期間は平成 24 年度から 26 年度の 3 年間でございまして、予算総額は 0.8 億円で委託ということになっております。実施者は住友精密工業株式会社でございます。

プロジェクトの目的・政策的位置付けは 103 ページ、104 ページでございますけれども、まず 103 ページを御覧いただければというふうに思いますけれども、航空機エンジン用に、非常に高速、高温で回る回転体でございますので、冷却のための潤滑油の冷却装置はそもそも必要で今も付いておるのですけれども、それを高効率化、あるいは重量低減をするということが大きなターゲットでございまして、さらに言えば今、うまく説明は難しいのですけれども、どちらかといえば外側に付いている熱交換器を航空機のエンジンのコアに近いところに配置をする、右側に *c o n v e n t i o n a l* と *n e w* というので書き分けてられておりますけれども、そのコアの近いところに置くということで、それを想定した技術開発であります。

104 ページの政策的位置付けといたしましては、航空機エンジンの重量低減、あるいは燃費向上ということを目標としておりまして、そのガスタービン、航空機エンジンの性能向上に資するものだということで位置づけております。

なお、本研究は日欧共同の国際研究開発のテーマとしてイギリスのRolls-Royce社と共同開発を行っているという案件でございます。

105 ページ以降、目標でございますが、こちらも達成度のところと合わせてご参照いただきたいと思いますけれども、これ以下、ASSCと書いてあるのはAdvanced Structural Surface Coolerの略でございます、その旨ご承知いただきまして、107 ページでございますが、Rolls-Royce社が進めているDemonstratorエンジンに搭載可能な試作品を製作するという、そのときの重量の目標、あるいは熱交換性能の目標というものが立てられておりまして、試作品の製作というところは達成でございますが、重量、熱交換性能については一部達成ということになっております。

なお、それ以外の109 ページにもお示ししているような圧力サイクルでありますとか、その振動レベルに耐えるというような、そういった点については達成ということでございます。

111 ページ以降でございますが、実際の開発の試作品の成果物が111 ページの右下にお示ししておりますけれども、複数の材料を重ね合わせながら非常に高効率の熱交換器を製作するという、そのための試作をし、112 ページにお示ししているような性能試験をしというところを一通りやるということでございます。

113 ページに幾つかこの改善の方向性があるのですが、済みません、ここはもしご質問があれば後ほど実施者から補足のご説明をお願いしたいと思います。

115 ページには実際のDemonstrator Engineに実機搭載したときの姿を写真で掲載をさせていただいております。

事業化、波及効果でございますけれども、116 ページでございます。本プロジェクトの成果であるASSCについては試作品を既に2015年7月に搭載して試験をしているということで、実機搭載可能であるということが実証されたということでございまして、更なる高効率化、小型軽量化、信頼性向上、低コスト化を図りながら次世代の航空機エンジンへの適用を目指すということでございます。更にはそのASSC単体ではなくて、ほかの熱交換器、これは燃料と潤滑油での熱交換器というのも別途あるわけなのですが、そういったものとの組合せの中での高効率化なども狙っていくということでございます。

117 ページに事業化に向けての展望がございまして、2020年代半ばぐらいにこの熱交換器を搭載した商業機体が就航するというスケジュールで見通しているところでございます。

波及効果といたしましては、まずもって想定しているのは航空機用エンジンにある種特化した技術でございますけれども、様々なクラスの航空機、ターボファンエンジンの熱交換器に応用できるということで、航空機の中での展開可能性というのは十分にあるということでございます。

119 ページ、研究開発マネジメント・体制につきましてはお示ししておりますとおりでございます、経済産業省から住友精密工業に委託をしておりますけれども、同時にEC（欧州共同体）のほうからRolls-Royce社に委託が行われているということでございます。

評価でございますけれども、121 ページに総合評価のコメントが掲載されてございます。「サーフェス・クーラーの着実な開発が実施されたと考えられる。エンジンの高性能化に寄与する事業であり、優れた取組であったと評価できる。なお、目標設定については、定量的な視点から更なる明確化を図っていただきたい。」という総合評価をいただいております。

122 ページに評点をお示ししております、これまでのプロジェクトもそうなのですが、いずれも基本的には高い点数をいただいていると思っておりますけれども、その中でも一番低くなっている3. につきましては、やはり一部未達成となっている項目があったということを反映したものかと思っております。

提言及び提言に対する対処方針でございますが、提言といたしましては、今後のエンジン高性能化において、熱交換システムの開発は有意義であるが、エンジン全体、航空機全体に与える定量的効果について引き続き詳細な検討をしてほしいということ。今後の事業化については、サーフェス・クーラーから始めてより大きなシステムに参入するための戦略について検討を行っていただきたい。また、Rolls-Royce社だけではない他のエンジンメーカーへの展開可能性も踏まえて、知財の確保等には留意いただきたい。熱交換性能の向上については、今後も具体的分析に基づいた改良が望まれるという提言をいただいております。

その提言に対する対処方針といたしまして、本事業で得られた成果の実用化に向けては、サーフェス・クーラー以外も含めた熱交換システムとしての実用化、あるいは他のエンジンメーカーへの展開等も含めまして、事業者とともに検討を継続したいと考えております。なお、その際、知財の取扱いについては留意をしまいたいというふうに考えております。

以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、ご意見、ご質問、お願いします。どうぞ、高橋委員。

○高橋委員

ご説明ありがとうございます。今最後にご説明があった部分が、本当にそれは可能なのかということについて、済みません、伺いたいです。これは耳学問なのですが、エンジンメーカー、航空機は世界に数社しかないと伺ってしまして、その中で熱交換システムといういわゆるTier 1、Tier 2というレイヤーを考えたときにはエンジンの下の層の部品供給メーカーという位置づけですね。そうすると、Rolls-Royce社に対しての物というものがほかの横展開が本当に可能でというのは、第一目的とその波及効果ということ考えたときに、いつでも選択と集中のそのバランスが必要だと思うのですが、これは集中すべきものなのではないかというふうになにか少しイメージがあったのですが、部品とそのシステムという上下関係の話の中で、実際、最後に書かれている評価検討会委員のほかのメーカーへの横展開が可能なのかというあたりについて伺いたいたのですが、まずいかがでしょうか。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社航空宇宙熱制御システム部次長）

住友精密工業の富田からご回答させていただきます。今回、Rolls-Royce社との共同開発ということでこのプロジェクトを始めさせていただいたのですが、その前にリサーチアグリーメント（研究契約）というものを締結いたしまして、この中でIP（知的財産権）の取扱いについてはきっちりと、我々の成果というものは何であるかということを確認しております。今回、住友精密工業のIPとしてフォアグラウンド、成果物ですね。これは熱交換器、今回のサーフェス・クーラーのデザイン、製造及び試験データ、解析データ、これらはすべて我々が所有する。では、Rolls-Royce社側は何かと言いますと、彼らはスペック、仕様ですね。エンジンにはこのような熱交換性能が必要、エンジンにはこのような強度がサーフェス・クーラーに必要というものを提示してくるわけですが、これらについては彼らのIP、また今回、エンジンテストを実施いたしましたので、そのエンジンテストの試験データ及び試験成果、こちらのほうについてはRolls-Royce社が所有するということになっております。したがって、結論から言いますと、いろいろと議論はあるかもしれませんが、私どもは設計と製造のIPを我々が持っているということで、ほかのメーカーへの適用というか、展開は可能だと、こう判断しております。

○高橋委員

それは何かある種すばらしいポジショニングだと思います。それは御社がやはりもっ

と強いバックグラウンド I P（本プロジェクトの開始前から保有していた知的財産権）を持っていたから今回のコンディションが獲得できたという理解でよろしいですか。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社航空宇宙熱制御システム部次長）

そうですね。バックグラウンドについてもそのリサーチアグリーメントの中ではっきりとバックグラウンド、我々のバックグラウンドは住友精密工業にあって、R o l l s－R o y c e 社に渡すことはないということも明言しておりますので、そうですね、質問の回答にはなっていないのかもしれませんが、そうだと思っております。

○高橋委員

ありがとうございます。通常、いわゆる部材メーカーはシステムに対してとても弱いというのがよくいわれることで、そういう意味では多分試験データとか製造とか、スペックを示されても、その得た成果物のほとんどの部分がこちら側にあるというのはとてもすばらしいことだと思います。ありがとうございます。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

ちなみに補足だけさせていただきますと、多分以前に私がご説明した内容を想起いただいているのかなと思うのですが、米 G E 社、英 R o l l s－R o y c e 社、米 P r a t t & W h i t h e y 社という欧米 3 社ある中で、そういう 3 社とリスクとレベニユーをシェアする（損失を被る危険性を共有しながら、相互の協力で生み出した利益をあらかじめ決めておいた配分率で分け合うことをする）ような形で開発に携わっているのは I H I、川崎重工業、三菱重工業というのがいるわけですが、この住友精密工業の熱交換器に関してはちょっとそれとは違う、何というのでしょうか、そういう形とは違う形での事業参画をしています。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社航空宇宙熱制御システム部次長）

そうですね。部分的にリスクシェアリングパートナー（開発費やマネジメントのリスクを一部分担し共同開発に参画する企業）という形では参画させてもらっています。ですから、I H I や M H I（三菱重工業）ほど大きくエンジンのプロジェクトに参画しているわけではないですが、例えば開発費、熱交換器の開発ですね。これらについては我々は自前でやらせていただいて、したがって開発は我々の負担でやっておりますので、それをあえて渡す必要はないというような考え方で製品開発は行っております。

○高橋委員

お金の出しどころは非常に重要だと思うのですが、そういう意味ではお金をちゃんと 100 パーセント出しているから、そこから得られた収穫物は我々のものであるという、そういう線引きをしているということですね。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社航空宇宙熱制御システム部次長）

そうですね。

○高橋委員

わかりました。それは前半にご説明いただいた I H I とかとの構造自体は違うけれども、いい悪いという意味ではないと理解してよろしいですか。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

多分、パートナリングのレベルというか、規模感の問題なのだと思うのですが、済みません、私の認識が違ったら訂正していただきたいのですが、I H I とか K H I（川崎重工業）とか M H I は比較的ボリュームが大きい形でプロジェクトに参加をしていて、しかもリスクとレベニューをシェアするような構造になっている関係上、非常に競業避止の縛りが厳しくなっているのですが、その観点で行くと、それよりはもう少し緩やかな契約関係で住友精密工業は多分お仕事をされているということだと。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社航空宇宙熱制御システム部次長）

そのとおりです。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。

ちょっと気になるのが、目標性能を一部達成していない部分がありますよね。108 ページで、58.55 キロワットが 31.34 キロワットで、35.35 キロワットが 13.84 キロワットですね。これは、左の目標は今おっしゃったように R o l l s - R o y c e 社が出てきて、それをおやりになってまだできていないというのは、済みません、技術的な問題と目標の問題と両方あるような気がするのですが、つまり目標が妥当だったのかなというの、そのあたりも含めてちょっと。

○質疑応答者（住友精密工業株式会社航空宇宙熱制御システム部次長）

そうですね。それもそういう回答になろうかと思うのですが、やはり目標を高くし過ぎたなということは我々も考えておまして、これはスペックを出してきたエンジンメーカーのほうも、そこには合意していただいています。今回、スペックが決まってきたので、我々、エンジンテストを実際にやるということで、元々既存のエンジンがございまして、そのエンジンに乗せるには、前から乗っているサーフェス・クーラーというのがあるのですが、そこと今回のところの違いというのは性能的には非常に制約がたくさんありました。冷却するための空気の流量が 3 分の 1 以下だとか、そういった問題があって、それにもかかわらず何とか技術開発でそれを克服しようというのが今回の目的というか、スペックになったわけですが、我々もそれを何とかしようと思って

いたのですが、そこまではちょっと達成しきれなかったということで、先ほど資料のご説明の中でCFD（数値流体解析）を使った検討結果をご紹介させていただいたのですが、我々としては数値解析、今までですとなかなか数値解析で性能計算を正しくすることは難しかったのですけれども、そうするとものづくりをして、その物をつくって試験結果を見てというこの繰り返しをやるのですけれども、そうすると物がつくれないと試験できないので、どういったデザインがいいのかというのが判断できなかった。ところが、今回CFDを使って、製造はできなくても高性能なものはないかということで探すこともできたのですが、残念ながら今回のこの3年間の中ではRolls-Royce社のスペックを満足するようなものは見つからなかったということではあるのですが、その中でいろいろな知見を得ましたので、今後とも引き続き継続して設計といいますか、新しいデザインというものを、高性能になるデザインというものを検討してまいりたいと思っています。

○小林座長

わかりました。

どうぞ、西尾委員。

○西尾委員

これで最後なので、必ずしもこのプロジェクトという意味ではなくて、航空機武器宇宙産業課の考えというか、それでちょっと聞きたいのですけれども、昨年夏、これとは別にレクチャーということでいろいろとお話をさせていただいた中で、いわゆる航空機の部品の産業基盤をつくるというのが1つ大きい柱であるということと、先ほど大学の中でエレクトロニクスとか、いわゆるシステムインテグレーターというか、そういうものをどうやって日本の企業でつくっていくかということが非常に重要なというふうに思うのですが、例えば技術開発とか研究開発戦略の中にその辺の課題を解決するために何か特別にこういうことが必要ではないかなというものが、課として何か決めているというわけではなくて、個人的なお考えでもいいのですが、そういうことをもしお考えであればお聞かせ願えればと思います。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

そういう意味で言うと、大学のありようを変えるというのは非常に先が長い話かなと思うのですけれども、したがって、我々の観点から申しますともう少し实际的というか、実業的な観点から申しますと、これまで航空機に携わってきていないのだけれども、ほかの産業で十分に技術を確立している企業というのがおられるので、そういう方々と航空機分野で何か協業ができないだろうか、他産業連携というのが1つ非常に重要になる

のかなと思っております、そういう他産業連携をある種、促進していくというような形で研究開発プロジェクトが上手に設定できるとなお良いのかなというふうには考えておりますけれども、具体化は今実は取り組み始めて緒に就いたぐらいでございます、今後、お示しできるといいなと思っておる次第でございます。

○西尾委員

ありがとうございました。

○小林座長

ありがとうございました。

ほかはよろしいですか。本プロジェクトも非常に意義の大きいプロジェクトだったと思います。一部、技術的な未達成もありますが、理由もある程度明確ですし、我々としては是非この成果を次に生かすようにということで事業を進めていただきたいと思います。実用に向けて展開を図っていただきたいと思いますということだろうと思います。

これで5件終了なので、全体としては、西尾委員からもご質問、コメントがございましたし、やはり日本の中で航空機産業というのは非常に、是非今後とも発展を期待する分野だと思いますので、個々のそれぞれの要素技術も含めて、今回の全体のプロジェクト、非常に意義の高かったものだと思いますので、これを踏まえてさらに発展を期待したいというのが全体的なコメントかと思っておりますけれども、大体そういうところでよろしゅうございますか。

はい。では、どうもありがとうございました。

○説明者（航空機武器宇宙産業課長補佐（企画調整担当））

ありがとうございました。

議題2. 平成28年度新規研究開発事業に係る事前評価について（審議）

（1）省エネルギー型製造プロセス実現に向けた三次元積層造形技術の開発・実用化事業

○小林座長

済みません。予定ではここで実は休憩なのですが、高橋委員が早めに出られるということなので続けてやらせていただいて、その後に休憩を入れたいと思いますので、よろしいですか。

それでは、今日の議題の2番目、「省エネルギー型製造プロセス実現に向けた三次元積層造形技術の開発・実用化事業」の事前評価の審議に入りたいと思います。

それでは、お願いいたします。

○岩松大臣官房参事官

それでは、説明時間 15 分でお願いいたします。目安として 10 分経過時でベルを 1 回鳴らします。15 分経過でベルを 2 回鳴らしますので、説明を終了してください。では、お願いします。

○説明者（素形材産業室長）

素形材産業室長の遠山でございます。よろしくお願いいたします。

最初に一言おわびを申し上げたいと思いますが、本来、これは予算要求前に受けなければならないお話だったのですが、当初、夏から年末にかけての予算要求時には、実証のみを行うというような整理でございましたのですが、その後の議論において既存技術の組合せではなかなか足りず、意味のあるものにしていくにはやはり開発要素も相当程度入れていかなければいけないという話がございます、それでこうしたタイミングになってしまいました。やや前後してしまったということで大変申し訳ございません。ただ、これから我々、事業者選定とか、あるいは事業者選定後も実際の執行というところで、今回ご評価いただいた点については反映していくようにしたいと思いますので、そういうご理解でいただければ幸いです。

それでは、早速ご説明のほうに入らせていただきます。字ばかりの資料で大変恐縮でございますが、2 ページ目から説明をさせていただきます。このプロジェクトは基本的には今はやりの 3 D プリンタ、このうちの金属積層と砂型を積層する、金属の加工に使うための 3 D プリンタについて、これをできるだけ今までの切削とか溶解、鋳造、従来の金属加工からこうした 3 D 造形に換えて、これによって省エネルギーを図っていこう、特にこうしたものについて実証していこうというプロジェクトでございます。今回のものはエネルギー特別会計の事業なのですが、実は、既に我々は、一般会計のほうで世界最高水準の金属積層、それから砂型積層というものをつくろうというプロジェクトを平成 26 年度から開始しております。このプロジェクトについては基本的にはそこで得られた成果も用いながら、今そこでやっているのは基本的な例えばマシンをつくるとか、それに合った金属粉末、あるいは砂型の砂の材料、そしてソフトウェアを一体的につくるというものなのですが、これの基本的な技術開発成果を活用しながら実際に製造現場で使えるようなものにしていくために、開発されたマシン、あるいは粉末、こういったものをどう改良していくか、あるいは実証していくか、こういったところが中心のプロジェクトでございます。

次の 3 ページ目の下のほうでございますが、期間としては来年度、平成 28 年度から 3 年間かけて実施するものでございまして、今のところの予定でございますが、28 年度

は6億円、補助率2分の1ということで事業規模12億円、その後は各10億円という形での事業ということを考えておるところでございます。

4ページ目の事業アウトカムでございますが、今回、エネルギー特別会計ということでアウトカムの指標としては一番下のほうでございますが、年間144万トンのCO₂削減を目指すというところにしてございます。これは、後ほど若干出てきますけれども、1つは3D積層にすると局所的にレーザなり電子ビームなりで溶かしていくということでございますので、例えば圧延材を切削していく、あるいは鑄造によって大量の鉄を溶かして保持しながら、これを成形するというよりも、まず加工の時点で非常にエネルギー量が低くなる。そしてそれに必要な材料も粉末をそのまま基本的にはリサイクルするような形で考えておりますので、例えば本来だったら切削したかすとかこういうものはまた溶かして再利用していくのですが、こういったものをできるだけ省いていく。これによって相当量のCO₂の削減を目指すというところを指標に置いています。ただ、もちろん効果としては別にCO₂の削減というところだけではございませんで、これは一般会計のほうの事業でもそうでございますが、釈迦に説法の世界ではございますが、3Dプリンタによって非常に複雑なもの、あるいはいろいろな材料を組み合わせることができる。それから、少量多品種、大量生産に合わないものを非常に低コストでできるということで、経済的にも大きな効果がもたらされるのではないかというふうに考えておるところでございます。

次は5ページでございますが、これは事業のアウトプットということでございますが、特に実証件数というところでございますが、実証が大きな目標でございますので、実証件数ということで開始の平成28年度に5件、平成30年度に10件というような形で進めていくということにしてございます。

6ページ目の国がやる必要性でございます。3Dプリンタも樹脂とか、こういったところは正直言えば相当商品化もされております。ただ、金属については実際に欧米勢においてはそれなりにできているというところもあるのですが、なかなか使いにくいというところもありますし、大型のものができない。さらに言えば、これは各国も含めた問題ではあるのですが、金属積層で作った造形物が実際に使えるかどうかの評価とか、こういったものもある。さらにはもちろん大きな目的としての省エネルギー、CO₂削減というところがありますからエネルギー政策的な意味と、あとはこれを実際に産業の中で使っていくという上での例えば標準化を進めていくとか、こういう意味からやはり国がしっかりやっていかなければならない。そして更にはこのプロジェクトは、例えばマシンだけつくればいいというものではなくて、粉末であるとかソフトウェアであるとか、

こういったところも一体的にやるということがあって、これはややオールジャパン的に進めていかなければいけないということもございますので、国が関与してやるというような形になっておるところでございます。

7 ページ目でございます。これはすごく複雑なものでございますが、今考えておるところのロードマップでございますが、これは一般会計の話と合わせて説明いたしますが、一般会計の事業と省エネルギーを目指す事業というところで相当程度もう使えるものをつくっていかう、そういう試作機的なものをつくっていかう、あるいは粉をつくっていかう。もちろんこういうプロジェクトでできるものというのは即投入できるようなものではありませんから、当然ながらそれにどういう付加価値を付けるか、例えば粗さとか、実際に金属積層などでやると非常にごつごつしたようなものになっていくわけですが、こういう粗さを改善していくであるとか、あるいは一般会計の方ではある程度スピードなども目標にはしているのですが、こういったものをより速くして実証に耐えられるようにしていくというようなことになってきますが、これは当然ながら最終的には民間企業でやっていただくような話なので、これを商業ベースに乗せて行くような本格的な実証、そして販売、こういうところをプロジェクト終了後にやっていっていただく。ただ、一定程度のここで得られた成果などは技術研究組合などに集約しながら、それが散逸しないように我々としてもしっかり関与をしながら進めていくということにしていきたいと思います。

マネジメント体制は、済みません、飛ばさせていただいて、費用対効果も、時間がないので省かせていただいて、11 ページ目の外部有識者の所見でございます。これも結構たくさんあるのでもうポイントだけご説明をさせていただきますが、例えばアウトカムの妥当性とか、研究開発内容の妥当性というところで申しますと、おおむね多くの委員の先生方がやはり金属積層、あるいは砂型積層技術というものが海外の先行を許しているということは否めないものの、やはり国際競争力を高めて製造業の取組を変えていく、あるいは省エネルギーというところをしっかりと進めていくという意味では重要であろうということをおっしゃっていただいています。一方で、改善であるとか問題ありというようなところでは、なかなか省エネルギーというところが、それだけ言うと理解しにくいのではないかとということもございますので、やはり経済的な効果とか、そういうところも一体的に説明すべきではないかというようなことを意見としていただいております。

13 ページぐらいまで飛んでいただいて、肯定的所見ですけれども、やはり例えば実証実験であるとか、それに基づいたデータベースなどは、こういったものは重要であるし、

それから実は3Dプリンタというのは造型すればそのまま使えるというものではなくて、やはり金属積層というのは相当難しい面もございます、正直言って。例えば、実際につくってみると金属が反ってしまったりとか、そういう意味においてやはりユーザーが使いやすい、こういったものを実証とか、あるいはそれを通じたデータベースづくり、こういったものによってやっていくというのは非常に重要ではないか。これを普及させていくという意味において重要ではないかということを意見としておっしゃっていたいています。

他方で、14ページになりますが、問題とか検討していかなければならないというところで、これは直接エネルギーの話にはならないのですが、例えば今度、データベースとかそういうものをつくり過ぎてしまう、あるいはソフトウェアを公開し過ぎるとノウハウまで公開してしまうのではないか、そうすると我が国の国際競争力につながらないのではないかと、あるいは例えば金属という部分も単に金属だけというところだけではなくていろいろな樹脂との組合せとか、こういった新しい材料の組合せなどによって更に新しい付加価値の追求というものをやっていくべきではないか、こういったところをいただいているところでございます。

15ページ目、ここも事業アウトプットでございますが、ここら辺の今回の実証件数とかこういったものに関しては、少し繰り返しになってしまいますけれども、データベースの確立などと一体的に進めることが重要であるというようなことをおっしゃっていただいています。ほかの問題点のご指摘をいただいているところでは、適用分野というところが、例えば航空機であるとか、そういうところに絞って、余り広くやり過ぎるとなかなかうまくいかないのではないかと、逆に。むしろ航空機とか医療とか、これがまさにフィットするような分野に絞っていくべきではないだろうかというようなご意見をいただいております。そして国が関与する必要性におきましても、先ほど申し上げたようなやはり非常に難しいとか、あるいは産学連携、関係者が多いということでやるという意味では、国が関与するということは重要であるということをいただいております。

17ページ目でございますが、やはり国主導でやっていくというところを単に国主導というところで終わらせるのではなくて、これは企業が関心を持ってしっかり企業の方でこの成果を導入するような取組というものを進める仕組みにしていかなければいけないというようなところをいただいております。

最後のほうになりますが、18ページ目で事業アウトカム達成のロードマップというところで国際標準化とか知財、こういうところの戦略をしっかり進めてくれ、一方でユーザーに対する意識調査とか、ユーザーからしっかりとニーズというものを吸い上げなけ

ればいけないのではないか、こういうところをいただいております。

19 ページ目でマネジメント体制についても、大企業から材料メーカー、装置メーカー、こういったところをしっかりと入れていくということで、そういう体制にしていくという事業で有意義であるということを言われております。他方で、やはりほかの工作機械メーカーとか、こういうところもしっかり 3D プリンタメーカーとして名乗りを上げられるような環境を整備していくとか、こういうところが重要なのではないかとことをいわれております。

最後、1 点だけですけれども、20 ページ目で費用対効果というところで、これはやはり生産効率が上がるということで重要だというふうに言われております。他方でこれは実際に我々、むしろプロジェクトの中でしっかりやっていきたいと思いますが、エネルギー計算のところの妥当性というところにも疑問をいただいているようなこともございまして、正直なところを申し上げますと、ややこれから我々、この普及率とか仮説を置かせていただいておりますが、これが実現するようにしっかり進めていきたいと思えます。

済みません、ちょっと駆け足で恐縮ですが、以上でございます。

○小林座長

ありがとうございました。

では、ご意見、ご質問をお願いいたします。森委員、どうぞ。

○森委員

確かにこれは元々はそういう省エネルギー、CO₂というのはテーマですからやむを得ないのですが、とは言ってもやはりこの課題の本質はそこではなくて、新しい加工製品をつくり出すことが一番本質ですので、それをどうやって広めるかというところに注目した評価が必要かなという気がどうしてもするのですね。ほとんどのコメントはこの外部有識者所見に尽くされていると思うのですが、やはり 1 つには普及しないブレーキになっているのは、実際に実物のデモンストレーションで納得させないとなかなか現場では使いにくいのかなというのがまず第 1 点。

それから 1 つ気になっておりますのは、このプロジェクトの中では当の金属粉体、材料になる粉体の方もどういうものがふさわしいのかというのは大きな問題だと思います。材料開発については何か視点に含まれていたのかどうか、それからまた当然こういう積み上げの加工ですと複合材料も割とやりやすいのではないかと期待もあるわけなのですが、その辺については何か開発の視野に入っていたかどうかお聞かせ願えればと思います。

○説明者（素形材産業室長）

このお話もやや一般会計の事業も含めてというところで恐縮でございますが、まさに委員のおっしゃるとおりでございます。まずデモンストレーションについては、これは実際、まさにこのプロジェクトを進める上でこうなってはいけないと我々、考えているのが、例えば省エネルギーなら省エネルギー技術というのが確立しました、これで幾ら、幾らやってみたら省エネルギーになりますというところで終わらせてはいけないと思っていまして、これはむしろ例えば装置であれば工作機械メーカー的なところ、それから材料であれば鉄鋼メーカーとか特殊鋼メーカー的なところが入っているわけですが、それだけではなくて、例えば自動車メーカーであるとか航空機メーカーであるとか、そういったところもこのプロジェクトに関与していただいて、その人たちのニーズを聞いて、実際にまさにおっしゃるとおりつくってみる。つくってみて、それに対する評価をいただいて、それをフィードバックしていく。そうしないとやはり最後、実際に入れるということには当然なっていきませんので、そこをプロセスとしてやっていきたいと思えます。

もう一つは、これは実は我が国だけではなくて、国際的にもいわれているのですが、これはどこまでできるかというのはこれから事業を進めながらもしっかりと議論していきたいと思うのですけれども、こういう金属材料を使って、例えば航空機部品とか自動車部品に使う場合には、形とかそういうものが整っていればいいというものではやはりなくて、中に巣がないのかとか、どれぐらいの耐久試験に耐えられるのかとか、こういうものも実際にある話になってきますので、その辺の評価方法の確立とか、こういうものもなるべく標準化などと組み合わせながら、できるだけ世界に提案できるような形で進めていきたいと思えます。

それから材料という意味では、実はここは余りしっかり説明しなくて申し訳なかったのですが、材料メーカーも入れています。材料メーカーも入れて、もちろん例えば精度であるとかスピードなども、実際に実用に耐えられるためにはスムーズに粉体が敷けるとか、そういうこともありますし、できるだけ本当につくったものがしっかりしたものになるためには細かい材料にしていかなければいけないとか、どれぐらいそろっていないといけないというもあるので、さらに言えば粉末の周りを修飾をするとか、できるだけ流動しやすくするとか、こういったところも実際にはやってもらっているので、その材料メーカーも入りながらそういう開発も進めています。

最後、まさに複合材料でございますが、複合材料もおっしゃるとおりこれが今まではなかなかできていない。本当に例えばある材料で、例えば中は銅を使いながら外は鉄な

どにして、周りは固く中は導電性がいいとか熱が通りやすいとか、やはりこういうところは期待されています。一般会計のほうの事業でそういった複層といいますけれども、複層ができるプリンタなども開発をしておりますので、これをやはりこちらの事業でもうまく活用して実証できるような形で進めていきたいと思っております。

以上でございます。

○小林座長

ありがとうございます。

亀井委員。

○亀井委員

この事業のアウトカムの妥当性はちょっと置いておいて、でもこれはやはりかなり目標が高いと思うのですけれども、それで7ページを拝見すると、それを達成する大前提として、今やっている次世代型産業用3Dプリンタの技術開発、これも技術的にはもう桁を変えるぐらいの従来のものということが実現できて、それを前提に省エネルギーに行くように、ユーザーが使うというふうになっていると思うのですが、質問は非常にシンプルでして、その基盤となっている今動いているもの、これが予定どおり10倍にしたりとか、まあ桁を変えるような、そういうスペックを目指しているわけですが、これは順調に進んでいるのでしょうか。

○説明者（素形材産業室長）

はい、そこは順調に進んでございます。まさにおっしゃるとおり、最終目標はこれからのお話なのですが、実は一般会計の事業の方では1年目が終わったところでプロトタイプ的なものが既にできてございます。実は、我々中間目標というか、そういう2年目が終わったところの成果なども置いておきまして、大体最終目標の半分ぐらいのものができるようにというふうに置いておるのですが、おおむねできてございます。実は、これから我々もそちらの事業も技術評価の中間評価ということをやることになっているのですけれども、やや大きさのところが少し時間が掛かって難しいところはあるのですが、例えば精度とかこういうところは、実用というところまではさすがにまだ行きませんけれども、おおむね予定どおりには進んでおるところではございます。

○小林座長

ありがとうございます。

ほかはいかがでしょうか。ちょっと私のほうから、これ、今最大のライバルはドイツですね。

○説明者（素形材産業室長）

はい。

○小林座長

ドイツだけかもしれないのですが、相当先を行っている理解でいいですか。

○説明者（素形材産業室長）

そうですね。日本には既存のメーカーがわずかで、ドイツほどはやられてなかったの
で。

○小林座長

そうですね。先ほど亀井委員のご指摘もありましたように、今一般会計でやっている
ものが相当チャレンジングで、これでドイツをりょうができるかどうかというのが、
あちらも寝ているわけではないから、あちらもやるわけですね。

○説明者（素形材産業室長）

おっしゃるとおりです。

○小林座長

それで同じような質問なのですが、まず勝てるかどうか、勝った上で、一番下
に書いてありますユーザー企業の対応にありますように、ではドイツ製を日本製に置き
換えていくモチベーションが出てくるかとか、でも随分先になりますかね、2020 年です
から、まあ4年か、東京オリンピックの頃ですね。

○説明者（素形材産業室長）

はい。

○小林座長

に実現、そのあたりの見通しというか、いかがでしょうか。

○説明者（素形材産業室長）

まさに座長がおっしゃったように、正直言えばドイツというのは大きなライバルで、
既に我々より先に現実に売って、日本でも買っているものも結構ございます。彼らもこ
の瞬間にもどんどん進んでいるので、これは相当やっていかなければいけない。当然こ
の事業をやる以上は我々は勝つということしかちょっと申し上げられないのですけれ
ども、あと 2020 年に実用化とか、そういうことを目指すという観点で申し上げますと、
先ほど森委員がおっしゃったようなデモンストレーションとかそういうところの仕組
みということで今一般の企業に、実際に使う企業に入っているというので、彼らは
正直言うとやはり自前でドイツ製なども買ったりはしているのですね。そういう意味で
言うと、当然ユーザー企業の人に入ってもらって、彼らは当然それと比較するわけす
から、ここが足りない、あそこが足りないというのは相当な注文が来ると思っているの

です。それをしっかりフィードバックしながらやっていくということで、何とか勝っていくということをやっていきたくというふうに考えております。

今もう一つだけ加えると、一般会計の事業の方でございますが、これは既にTRAFAM（技術研究組合次世代3D積層造形技術総合研究機構）というところがやっておりますが、ここには結構、先ほど少し申し上げたようにそれなりに成果も出てきているものですから、新しいユーザー企業の参入者なども入ってきていて相当関心も高まっているので、ある種のそういう、何と言うのですか、噴水効果というたとえですけども、成果が出てくるからまたちょっとユーザー、関心を持たれる方も増えて、それによってフィードバックも増えたりということによって進めていくということも大事だろうなと思っているところでございます。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか、西尾委員。

○西尾委員

こういう3Dプリンタみたいなものは中小の金属加工企業というか、それに非常に大きな影響を与えることになるかと思うのですけれども、一応こういうプロジェクトにも中小企業は入るということは書かれていますが、実際にどういう形でこういうプロジェクトに中小企業を巻き込もうとしているのか、もう少し具体的な方法を教えていただければと思います。

○説明者（素形材産業室長）

ありがとうございます。実はまず1つ申し上げますと、これはまたちょっと一般会計の方も含めてというお話になってしまって恐縮なのですが、これはこれで省エネルギーというところをメインにやっていく話にはなるのですが、実は一般会計の成果なども、先ほどちょっと申し上げたようにプロトタイプ的なものができてきていますので、これを例えば地域の公設試（公設試験研究機関）とか、こういうところで使ってもら、あるいは実際の中小企業などで使ってもら、こういうことによって、公設試などが使う場合には、その公設試が中小企業からのニーズなどを吸い上げて、そこで実際に使ってもらって、中小企業などが使う場合には当然先ほどの技術的な問題もさることながら、例えば人材としてどういった課題があるかとか、こういうものも抽出できると思いますし、あとは特にこれは先ほど金属積層と砂型というようなお話をちょっと差し上げたのですが、砂型というと大体鋳物屋さんになってくるのですね。鋳物屋さんというと、大手メーカーなども当然使いますが、中小の地方の鋳造企業などもありまして、こういうところで、では実際に自分たちが使えるのか、あるいはそうした場合に価格とか、

そういったものというのはどう設定されるのかとか、こういう課題もまた抽出されていくと思いますので、そういった面はそういった面で、このプロジェクト以外の、いろいろな例えば中小企業庁の事業とか、あるいは地方自治体の事業とか、そういったところともうまく連携しながら進めていこうというふうに、この成果を活用しながらやっていこうというふうに考えておるところでございます。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。

全体としては非常に重要なプロジェクトだと思いますが、エネルギー特別会計のためにどうしても目標がエネルギーになっているのはいたしかたないのですが、一般会計分の事業とエネルギー特別会計分の事業と合わせてやはり初期の性能が出るようにということと、それが国際競争力を持ち、日本の産業として育っていくといえますか、多分それが一番重要かなと思います。

ほかはよろしいですか、高橋委員、いいですか、特に。

○高橋委員

特に、この段階ではという感じです。

○小林座長

ありがとうございました。

今申し上げましたように、日本はちょっとこれ、出遅れているのは非常に残念なので、是非一般会計分の事業とエネルギー特別会計分の事業と合わせて何とかドイツに勝っていけるように頑張っていたきたいなという気がいたします。

○説明者（素形材産業室長）

はい。

○小林座長

ドイツは余り出さないほうがいいかな。

○説明者（素形材産業室長）

そうですね。

○小林座長

国際的な競争力をちゃんと持っていただきたいということを強くお願いしたいと思います。

○説明者（素形材産業室長）

はい。

○小林座長

では、以上でこの件の審議を終了とさせていただきたいと思いますが、よろしいですか。

どうもありがとうございました。

○説明者（素形材産業室長）

ありがとうございました。

議題３．その他

非公開

——了——

お問合せ先

産業技術環境局 研究開発課 技術評価室

電話：03-3501-0681

FAX：03-3501-7920