

**研究評価委員会**  
**「次世代構造部材創製・加工技術開発」(事後評価)分科会**  
**議事録及び書面による質疑応答**

日 時：2020年11月4日(水) 13:00～17:50

場 所：NEDO 川崎 2301/2302 会議室(オンラインあり)

出席者(敬称略、順不同) ※リモート参加

<分科会委員>

分科会長	出井 裕	日本大学 理工学部 非常勤講師(航空宇宙工学科 元教授)
分科会長代理	佐藤 哲也	早稲田大学 基幹理工学部 ※ 機械科学・航空宇宙学科 教授
委員	北岡 諭	一般財団法人ファインセラミックスセンター 材料技術研究所 副所長 ※
委員	渋谷 陽二	大阪大学 大学院 工学研究科 機械工学専攻 教授 ※
委員	田中 宏明	防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 教授 ※
委員	三浦 博己	豊橋技術科学大学 大学院 機械工学系 教授 ※
委員	御手洗容子	東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 教授 ※

<推進部署>

今田俊也	NEDO	材料ナノテクノロジー部	部長
長島敏夫【PL】	NEDO	材料ナノテクノロジー部	主査
田名部拓也	NEDO	材料ナノテクノロジー部	統括主幹
桑原智彦	NEDO	材料ナノテクノロジー部	専門調査員

<実施者>

青木 隆平【PL】	東京大学工学系研究科航空宇宙工学専攻	教授
高橋 孝志	(RIMCOF) MHI	※
井上 正士	(RIMCOF) 不二ライトメタル	※
佐々木美波	(RIMCOF) 不二ライトメタル	※
河村 能人	(RIMCOF) 熊本大学	※
山崎 倫昭	(RIMCOF) 熊本大学	※
北條 正樹	(RIMCOF)	※
磯江 暁	(RIMCOF)	※
大栗 強	ジャムコ	※
君塚 健	ジャムコ	※
小川 賢一	ジャムコ	※
川村 朋香	ジャムコ	※
松田 崇正	ジャムコ	※
吉永 創	ジャムコ	※
伊藤 俊彦	川崎重工業	
木元 順一	川崎重工業	
小山 雅隆	川崎重工業	
山口 貢	金沢大学(2019年度は東大所属)	※
柳本 潤	東京大学	※
臼杵 年	東京大学	※
土屋 健介	東京大学	※
橋本 彰	東京大学	※

高松 浩司	東京大学	※
岡本 雅美	東京大学	※
森田 翔	東京大学	※
松村 隆	東京電機大学	※
笹原 弘之	東京農工大学	※
薄井 雅俊	東京農工大学	※
石川 淳	新潟県技術総合研究所	※
茨木 創一	広島大学	※
中安 哲夫	宇部興産	※
中西 俊介	宇部興産	※
松永 格	宇部興産	※
山岡 裕幸	宇部興産	※
大林 茂	東北大学	※
井頭賢一郎	川崎重工業	※
小田 剛生	川崎重工業	※
中村 武志	I H I	※
溝上 陽介	I H I	※
本田 達人	I H I	※
真鍋 敬	I H I	※
岩崎 康彦	シキボウ	※
市川久仁朗	シキボウ	※
鎗 孝志	(RIMCOF) MHI	※
加茂 宗太	(RIMCOF) MHI	※
山口 忠彦	(RIMCOF) KHI	※
池田 祐次	(RIMCOF) KHI	※
越智さやか	(RIMCOF) KHI	※
内山 重和	(RIMCOF) SUBARU	※
西 孝裕樹	(RIMCOF) SUBARU	※
副島 英樹	(RIMCOF) SUBARU	※
田尻 啓祐	(RIMCOF) SUBARU	※

<オブザーバー>

村橋 さくら	経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課	課長補佐	※
松本 慈	経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課	企画係長	※
廣田 遼平	経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課 航空機部品・素材産業室	係長	※
松下 智子	NEDO TSC	研究員	※
岡田 明彦	NEDO TSC	研究員	※
福田 奈那美	NEDO 総務部	職員	
鹿嶋 誠	NEDO 総務部	課長代理	※
山本 航介	NEDO 総務部	主任	※
栗原 陽平	NEDO 総務部	職員	※

<評価事務局>

森嶋 誠治	NEDO 評価部	部長	
塩入 さやか	NEDO 評価部	主査	
緒方 敦	NEDO 評価部	主査	

## 議事次第

### 【公開セッション】

1. 開会（分科会の設置、資料の確認）
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法について
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの概要説明

### 【非公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明
6. 1 ①－2 「次世代複合材及び軽金属構造部材創製・加工技術開発（第二期）」
6. 2 ①－2 「次世代複合材及び軽金属構造部材創製・加工技術開発（第二期）  
次世代軽量カーボンハニカムパネルの開発」
6. 3 ②－2 「航空機用複合材料の複雑形状積層技術開発（第二期）」
6. 4 ③－2 「航空機用難削材高速切削加工技術開発（第二期）」
6. 5 ④－2 「軽量耐熱複合材CMC技術開発（高性能材料開発）」
6. 6 ⑤ 「低コスト航空機体開発を実現するための数値シミュレーション技術開発」
7. 全体を通しての質疑

### 【公開セッション】

9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事内容

### (公開セッション)

1. 開会、資料の確認
  - ・開会宣言（評価事務局）
  - ・配布資料、議事進行の確認（評価事務局）
2. 分科会の設置について
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。
  - ・出席者の紹介（評価委員、推進部、事務局）
  - ・NEDO 材料ナノテクノロジー部 今田部長より挨拶。
3. 分科会の公開について  
公開、非公開の場における発言、議事録について確認のほか、評価事務局からの紙媒体とスライドショー資料による事前説明、質疑応答をもって行われたこととした。
4. 評価の実施方法について  
まとめ、講評時の説明のほか、評価事務局からの紙媒体とスライドショー資料による事前説明、質疑応答をもって行われたこととした。
5. プロジェクトの概要説明  
推進部署 長島 PM による資料5に基づいた本プロジェクトの概要説明。

### <質疑応答>

- 【出井分科会長】 ありがとうございます。今の説明を含めて議題5. プロジェクトの概要説明について、ご意見、ご質問はございませんか。委員の方いかがでしょうか。
- 【佐藤分科会長代理】 早稲田大学の佐藤です。加速予算のつけ方についてなのですが、どういう形でこのぐらいつけるというのを決められたのか、というのをちょっと教えていただきたいのですが。
- 【NEDO 田名部】 ご質問ありがとうございます。NEDO 材料ナノテクノロジー部の田名部でございます。加速予算につきましては、プロジェクトの進捗状況、あるいは研究を進めていくうちにさらにこういった内容の研究をしたほうが、より一層効果的な研究ができるというような判断がなされたときにその内容に係る費用を見積もった上で、加速予算と称して追加の予算を配賦すると、そういった手続を取って行ってございます。以上、回答になりましたでしょうか。
- 【佐藤分科会長代理】 ありがとうございます。技術推進委員会でしたか、そこで最終的に諮られるという形ですか。
- 【NEDO\_今田部長】 材料部の今田です。個々の加速予算のその都度に技術推進委員会にお諮りしているというものではございませんが、年に1回の推進委員会の場では、加速予算の実績、あるいは計画等について、可能な範囲で、まずは事前にご説明ができる場所はご説明をし、事後になってしまうものが多いですが、そういった形でご報告をしながら、その判断が正しかったかどうかも含めてご審議いただいているところです。
- あと、予算額につきましては、実施者のほうから追加研究についてはこれぐらいの費用がかかるであろうという見積りをもらった上で、私ども材ナノ部側で一度査定といたしますか、内容を見て、さらにその後、今度は私どもが加速予算を取りにいくという予算折衝を経て、最終的に金額が若干なりとも値減りをしたりはしますが、そのような査定プロセスを経て最終的に金額が決定すると、このような仕組みになっています。
- 【佐藤分科会長代理】 ありがとうございます。よく分かりました。
- 【出井分科会長】 ほかにご質問はございませんでしょうか。
- 【渋谷委員】 大阪大学の渋谷です。よろしいでしょうか。
- 【出井分科会長】 どうぞ。
- 【渋谷委員】 公開の質問票の中にもあったのですが、それぞれの達成の可否の評価についてです。それぞれ回答を見ていますと、いわゆる自己評価で評価されているというか、可否を判断されている部分と、第三者かどうかは定かではないですが、担当者以外の方が

入って評価をしているというケースとに分かれているようですが、この辺りの基準というものはもともとなかったのでしょうか。

【NEDO\_田名部】 ご質問ありがとうございます。NEDO 材ナノ部の田名部でございます。TRL のレベルについてのご質問に関してだと思っておりますが、そこについて第三者の判断を必須とするというような取決めは必ずしもなかったというのが状況でございます。したがって、自己の判断になった箇所と、あるいは第三者の意見も踏まえてといったところが混在したということから、そのような状況になっているというところでございます。

【渋谷委員】 分かりました。ありがとうございます。

【出井分科会長】 他にいかがでしょうか。

【北岡委員】 JFCC 北岡です。非常に広範囲な分野で、しかもいろいろなステージについて研究開発が同時に行われているのですが、プロジェクト全体として連携した取組といたしましょうか、そういうものはあったのでしょうか。

【NEDO\_田名部】 ご質問ありがとうございます。いろいろな多岐にわたる項目を研究開発させていただきまして、技術推進委員会で年1回、有識者のご意見をいただく機会があったわけですが、そういった中で、いただいた意見の中で、そういったものを共有しながら連携できるところは連携をさせていただいたというところでございます。以上で回答になりましたでしょうか。

【北岡委員】 様々なテーマがあるのですが、テーマごとには非常によく連携、技術委員会等でやられたということで、全体というのはここで示されている広報活動という、そういうようなイメージでよろしいですか。

【NEDO\_田名部】 そうですね。広報活動は全体として連携してやらせていただきましたし、技術推進委員会でいただいた意見を NEDO のほうで集約して、それをフィードバックするような形のフィードバックはさせていただいております。

【北岡委員】 分かりました。

【出井分科会長】 他にございませんでしょうか。

【御手洗委員】 御手洗です。よろしいでしょうか。

【出井分科会長】 どうぞ。

【御手洗委員】 ちょっと今の話と関連するのかもしれないのですが、いろいろなテーマが上げられていて、それぞれのロードマップから基づいてテーマを決められていると思うのですが、もともとプロジェクトを作っていく経緯の中で、NEDO 側で大枠を作って、そこに参加する方を募集したのか、それともボトムアップで、こういう技術の開発をした方がいいという提案があってプロジェクトが作られていたのか、その辺はいかがでしょうか。

【NEDO\_田名部】 NEDO の田名部です。ご質問ありがとうございます。紙でお送りした資料を今、画面に投影させていただいておりますけれども、本プロジェクト、実は経緯がございまして、今回、事後評価の対象とさせていただいているものの前に、第1期のプロジェクトが経産省で開始しております、これを引き継ぐ形で第2期に入っていったというような全体構造がございまして、そういったことから、プロジェクトの構成というのは、それを引き継いだ部分が基本になっていると、そういったところでございます。お答えになりましたでしょうか。

【御手洗委員】 そうすると、参加されている方は第1期から引き続き参加されていて、第2期で新たにテーマや目標値を設定して進められているという理解でよろしいでしょうか。

【NEDO\_田名部】 大枠はそうございまして、一部、実施者の追加とか入替えとか、そういった部分もございました。

【御手洗委員】 分かりました。ありがとうございます。

【NEDO\_今田部長】 一点補足です。材ナノ部の今田です。各フェーズごとに、例えば、この事業であれば5か年ごとに基本計画を設けて実施している訳ですが、今回、ご評価いただいているプロジェクトについては5か年の基本計画、こういったものを私ども NEDO と経産省のほうで相談をしながら、どういった研究開発項目で立てるのがいいのか、それぞれの目標設定はどうしたらいいのかということのをそれまでにあった前身のプロジェクトの成果等も見据えながら設定をして、実施者の皆さんを公募して、その公募の結果、

採択された皆さんと5か年間において、途中で体制の変更とかはございましたけれども、一緒に研究開発を推進してきたと、そういった形になってございます。ややプロジェクトの中身が一般的なプロジェクトよりどちらかというとプログラムチックな内容にはなっておりますが、ボトムアップで事業の企画をしたというよりも、そういった枠組み全体を経産省とNEDOで作って、そこにご応募いただいて、是々非々で採択をして進めてきたと、そういった形になってございます。

【御手洗委員】 分かりました。ありがとうございました。

【出井分科会長】 他にございませんでしょうか。無いようですので、私の方から、教えていただきたいのですが、成果の部分でテーマによっては目標を定めて、それで達成したかどうかという評価をしているケースと、それから競合他社との違いで成果を評価している場合と、何か二通りあるのですけれど、その辺の目標というか設定というのにNEDOは関わっておられるのですか。それとも事業者側に任せているということでしょうか。

【NEDO\_今田】 事業全体の目標設定とかは私どもが行っておりますけれど、先ほど申し上げたように、公募の段階で提案者の皆さん自身が持っている技術を使ってどのような成果を出そうと思っていて、どこに目標を設定しているという多少の自由度はございますので、目標設定の内容、あるいは目標の評価の仕方、この辺りについては、実施者からの提案をある程度基にしているという状況でございます。

【出井分科会長】 ありがとうございます。他にございませんでしょうか。

【佐藤分科会長代理】 もう一つよろしいでしょうか。早稲田大学の佐藤です。

【出井分科会長】 どうぞ。

【佐藤分科会長代理】 プロジェクトを進めていく中で、多分、情勢等が変わってきたりしていると思うのですが、それに対して、当初の計画から多少変えていくというようなことはなされましたのでしょうか。

【NEDO\_田名部】 ご質問ありがとうございます。そういった変えた部分も一部ございました。4年あるいは5年の期間のプロジェクトであったわけでございますけれども、中間目標というのを設定しておりますして、最終目標のほかに。中間目標のところ、さらに前倒しできていたという部分もありましたので、そういった部分については、先ほど言っていたように、さらなる内容をまた新たに設定して実施を進めた部分もございました。以上でございます。

【佐藤分科会長代理】 分かりました。ありがとうございます。

【NEDO\_今田部長】 資料上でいきますと、まず公開版であれば事業原簿でいうところの2-14辺りに情勢変化への対応ということで、加速財源、こういったことにどういった観点で加速財源をつけたかというようなことがございます。

ご質問の趣旨が、市場環境ですとか世の中を取り巻く環境に対する変化ということについてのご質問であったとすれば、その辺りにはあまり的確に答えられているものではないと思いますが、我々の事業の計画の見直しを行ったという観点につきましても、こちらに記載させていただいている状況でございます。以上です。

【佐藤分科会長代理】 ありがとうございます。

【出井分科会長】 その他ございませんでしょうか。

【田中委員】 すみません、防衛大の田中です。質問させてもらってよろしいでしょうか。

【出井分科会長】 お願いします。

【田中委員】 先ほど、後継プロジェクトが走り始めているというお話だったのですが、本プロジェクトと後継プロジェクトの関係と、あと例えば、この最終審査会や結果報告がどのように反映されるかというのがあれば教えてください。

【NEDO\_田名部】 ご質問ありがとうございます。今、スライドにお示ししておりますのが後継プロジェクト、今年度から開始しているプロジェクトでございますが、今回、評価をいただくプロジェクトの一部を引き継いで、さらに実用化に向けて進めていくものとなっております。

例えば、今お示している①のほうは、シミュレーション関係のものを引き継いでおりますし、②の一部はCFRPの積層技術を引き継いだもの、④はCMC部材のさらなる実用化、

④、⑤、⑥ですけれども。こういったところが今回評価をいただくプロジェクトをさらに引き継いで実用化を目指していくものとなっております。

すみません、2番目のご質問をもう一度お願いいたします。

【田中委員】 今日の事後評価の結果というのはどのように反映されていくのでしょうか。

【NEDO\_田名部】 ご質問ありがとうございます。本日の分科会で評価結果、あるいはコメントをいろいろ頂戴すると思うのですが、その内容は関係する実施者に、あるいは当NEDOで共有可能な部分を共有させていただきまして、それで新しいプロジェクトでも生かしてまいりたいと思っております。以上です。

【田中委員】 ありがとうございます。

【出井分科会長】 ありがとうございます。ほかにもご意見、ご質問等あろうかと思われませんが、予定の時間が参りましたので次の議題に移ります。

<質問への追加・補足説明>

議題6. への入替え時間中に、5.2 質疑応答に関連する補足説明が行われた。

【NEDO\_今田部長】 入替えの時間を使って、先ほどいただいたご質問のうち1点、ちょっとお答えしきれていない部分があったのでお答えしたいと思いますが、よろしいでしょうか。

【出井分科会長】 お願いいたします。

【NEDO\_今田部長】 NEDOの今田でございます。先ほど、委員の先生方からいただいたご質問の中で、自らテーマごとに設定をした目標、この達成状況についてどう評価するかというところの質問をいただいておりますが、今回の実施者からの質問に対する回答のところにも「自己評価を行った」というものと、あとは「第三者の評価も併せて行った」というものが両方ございました。

これについて、NEDOで一般的には各々が設定している目標自体の達成状況というのは、自己評価をすることが基本的に標準になってございます。むしろ第三者評価まで加えているというのが、やや珍しいといえますか、一步踏み込んだプロジェクトの推進というふうに受け取っていただくと相場観としてはお分かりいただけるかと思えます。

【出井分科会長】 ありがとうございます。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明  
省略

7. 全体を通しての質疑  
省略

(公開セッション)

8. まとめ、講評

【出井分科会長】 議題8 まとめ・講評です。御手洗委員から始めて、最後に私という順序で講評をいたします。それでは、御手洗委員お願いします。

【御手洗委員】 材料開発から、技術開発から、装置開発のシミュレーションの開発と大変多岐にわたるテーマの中で、日本が得意とする様々な分野を確かに牽引するような素晴らしい成果が出たのではないかと感じました。後継のプロジェクトもあるようなので、新たに明らかになった課題をクリアできるように、引き続き研究を続けていただければと思います。

【三浦委員】 プロジェクト開始時には、競合する海外の技術と必ずしも優位でなかった分野も含めて、このプログラムにおいて、優位に立ったか、或いは追いつくことができ非常に良かったというように思います。但し、一部のプロジェクトにおいて、研究開発の難しさも関係しているかもしれませんが、ここに来て、分野によって差が出てきている

気もします。また、現在プロジェクトに参加している企業や大学は、日本のトップランナーですが、それに続く後ろのグループがもう見えなくなっているというのも事実です。ですので、第三期に入ったら、それらのグループも含めて、実用化に必要なグループ形成を含めた協力体制を作って研究開発を進めていただければと思います。

【田中委員】 今回は航空機の構造部材創製及び加工に関して、非常に広範な分野の研究で、本日は本当に勉強になりました。この幅広い研究に関して、プロジェクトをまとめてこられた東京大学の先生をはじめとして、関連された皆さんにも深く感謝申し上げます。この研究の発展及び実用化も非常に楽しみなのですが、一方で、新型コロナの影響で、今後の航空機開発において、見通しがわかりづらい状況だと思えます。ぜひ、次のステップに関しては、核技術の適用先検討の拡大など、そのような状況に対応できる戦略検討をし、この先についても広い検討をお願いしたいと思います。

【渋谷委員】 今日はいろいろありがとうございました。非常に多岐にわたる分野で、非常に良い成果を挙げられていると思います。全体にわたるコメントを2点ほどお話しさせていただきます。1点目は、よく経済産業省の方から、5年から6年おきに世界市場のマップというのが出ていまして、今の日本を支えているのは自動車メーカーですが、この航空機産業も我々にとっては非常に重要産業分野になり、自動車分野と違うのは、先ほどもありましたが、トップランナーは非常にいいのですが、例えばプロジェクトを継続してやったとしても同じ顔ぶれとなるのではないかと。それは限られたところしか技術の進展がない、ということも当然あると思うのですが、それを取り巻く、次の中堅企業の育成をしていかなければ、日本全体としての産業分野は育たないと思います。そういう意味で、例えばプロジェクトの中で、同じ関連会社だけではなく新しいところを開拓して入れていく、という工夫も必要ではないかと思えます。2点目は大学の関わり方です。成果として、当然論文というのは大学の使命ではあるのですけれど、このプロジェクトはあくまでも学術の振興という観点ではないので、論文の出し方というのは当然戦略を伴うと思います。技術的な背景になる学術性を主張するのは非常に大事ですので、そういう意味合いの論文というのは、評価されると思いますが、それも産学官の連携の中で、また議論していただく機会があればというふうに思えます。

【北岡委員】 プロジェクト全体を見た中で、予算がかなり CMC のところに特化されていたというのはやはり、現在世界のエンジン部材の開発対象がこの CMC に集中してきたことを反映されたということで、時代に見合った研究開発の推進をされているというのは評価できると思います。すべてのテーマに関しまして、設定した目標値を達成し、当期で達成見込みであるということも、全体的に評価できるものと思っております。その反面、テーマ毎に実用化の意味合いが違うので、基盤技術と認証が必要な部品・部材開発は分けて示して頂いて、特に後者の場合は TRL で客観的に示して頂いた方が、評価がわかりやすかったのではないかなと思っております。

【佐藤分科会長代理】 本日はどうもありがとうございます。我が国にとって非常に重要な技術を色々見せていただいて、私自身も非常に勉強になりました。実施項目・内容とも妥当だと思います。また、実績の例でも目標を概ね達成していて、達成していないところも目処が立っているということのようで、逆に課題がもっとあるのではないかなと思われる部分もありました。言いにくいところもあるのかと思ったのですが、その課題を今後達成していただきたいと思っています。連携について、多分、中間の時では連携がなかなかなされていないということで、以前に比べると、その課題の中では連携されてきていると思うのですが、まだやはり難しいところがあるのかなと感じました。航空機構造部材の研究なので、当然技術がオリエンテッドというのは間違いないのですが、航空分野につきましても、非常に良い技術イコール実用化ということでは必ずしもないので、やはり実用化に向けたところを、これからやっていかななくてはならないし、それは国が中心となって、実用化の部分も少し評価として入れていくというような評価・推進の例を入れていくという形にさせていただけたら良いと思います。例えば評価委員の中にも、技術者以外の方が含まれるとか、別の見方で別の場所の評価を設けるなどしていただけたらいいのかなと思います。



【出井分科会長】 本日は皆様、プロジェクトの成果発表、ありがとうございました。それぞれのテーマに関して、日本が世界をリードするような分野ですので、その研究開発が進み、成熟した、完成目処に達したことは大変喜ばしいと思っております。ご承知のように、コロナの影響で航空機の運行開始も遅れているということで、それに伴って開発期間も伸びるということで、ちょっと採用までには期間があるということだが、大幅に実用化が切迫した新しい技術というのは採用される機会というのが増えるということが予想されるわけです。それに対応する、さらなる技術のセットアップが必要になるということが考えられます。いわば、電動化ですとか、燃料を水素にしようとか、そういう動きが出てきているのはそのことが影響しているのではないかと思います。絶えず新しい技術を求めた、日本発の技術というのを期待しております。今後このプロジェクトは、実用化のステージに入ると思いますが、航空機メーカーと意見交換をして、すり合わせをしながら、本プロジェクトの技術が航空機に採用されることを切に願っております。本日は誠にありがとうございました。

【事務局】 推進部・今田部長およびプロジェクトリーダーから一言、ございますでしょうか。

【NEDO\_今田部長】 本日は委員の皆様、ありがとうございました。冒頭にもご挨拶させていただきました通り、この評価分科会を通じてご質問・ご指摘いただいた内容、併せて、今のご講評の中でも、今この瞬間に終わったプロジェクトの実用化に対するアドバイス、後継プロジェクトが今年度から立ち上がっていますが、これに対してもどのように推進していくか、成果が出る方向に行けるか、という観点からのアドバイスもいただきましたので、ぜひその点を後継プロジェクト或いは実用化の段階のものについては、企業と一緒に実用化に向けた努力をして参りたいと思っております。本日はどうもありがとうございました。

【東京大\_青木PL】 今日皆様お忙しい中ありがとうございました。貴重なご意見やアドバイスをいただき、個々のプロジェクトについても、最後のご講評についても、ありがとうございました。度々、私も逆の立場で評価することもあるのですが、実際はご出席いただいた時間だけではなく、その前に全て資料に目を通して頂いたと思うので、いろいろな意見をいただいたので、それが活かせるように、私はPLの立場としては3月で終わったのですが、外の立場からできるだけフォローしたいと思っております。私はPLを5年やったのですが、このプロジェクトは非常に特殊でして、先ほど今田部長からありましたが、経産省のプロジェクトを引き継いだ形で始まったものがほとんどです。そうすると普通のプロジェクトと違って、PLになる人がずっと主導権を持ってずっと構想の段階から取り纏めをしていくということになるのですが、そうではなく、今回このプロジェクトに関しては、私は突然やってきたという立場です。ですので、毛色の違った、開発段階も開発項目も違う、いろんな面で違った多くの技術のマネジメントのお手伝いをさせていただくという立場でやってきました。その点で、細かな点、個々の部分まで決してフォローできていないので、その点は皆さんから中間の際にもご意見頂いたのですが、そういうところしっかりと答えられていないという点で反省しています。そういうところをできるだけバックアップするという意味で、度々各テーマ或いは全体で技術推進委員会を催してきました。その結果、プロジェクトが良くなったのではないかと自負しています。私自身としては、構造力学の担当・専門で、それ以外の幅広い、加工・整形・材料の開発・シミュレーション等の分野を勉強させていただくことができ、お互い意見を言い合うことができたので、その点ではプラスになったのではないかと考えています。最後になりましたが、このプロジェクトに参加してくださった、それぞれのご担当の皆様、本当にお疲れ様でした。プロジェクトの推進にあたっては、NEDOの皆様には本当に色々为中心的にやっていただき、教えていただいてありがとうございました。私は3月で終わったこのプロジェクトをもってステップダウンしますが、次のプロジェクトも走り始めていますので、そちらについてもご支援を、私の方からもお願いします。ありがとうございました。

## 9. 今後の予定

### 10. 閉会

## 配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDO における研究評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5	プロジェクト／事業の概要説明資料（公開）
資料 6	プロジェクト／事業の詳細説明資料（非公開）
資料 7-1	事業原簿（公開）
資料 8	評価スケジュール

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	回答	委員 氏名
事業原簿 別添 1	新規開発した SHM 技術について、TRL7 達成から実機適用までの道筋が見えているのであれば、教えてくださいませんか。	<p>【KH I 回答】</p> <p>KHI-SHM において、ビジネスケースを成立させるためには、システムのさらなる小型化・成熟度向上・低コスト化と共に、システムの安全性・信頼性・利点の実証作業が必要となります。今後の光センサ関連デバイス技術の進化（軽量化・低コスト化等）に沿った長期的、漸進的な開発、パイロットケース適用、認証の取組みが必要な状況にあり、動向を踏まえた計測システムサプライチェーンの確立、OEM/エアラインとの協業の拡大・強化を検討します。</p> <p>【SUBARU 回答】</p> <p>実機での長期運用試験、装備品としての認証取得、検査基準の改訂を経て実装される。エアライン及び完成機メーカー、認証機関との協業が必須になると考えている。</p> <p>【MH I 回答】</p> <p>技術的な評価項目、認証にかかる手続きなどの道筋は見えています。個々の SHM 技術の適用課題、特に信頼性とコスト等、を解決していく必要はあります。</p>	佐藤 哲也
事業原簿 別添 1	KUMADAI マグネシウム合金について、製品の品質のバラつきなどは、従来材料と比較して変わらないと考えると良いでしょうか。	<p>【FLM 回答】</p> <p>同条件でバラつきを比較したことがないため定量的な回答はできないが、本プロジェクトでは大型の押出型材（20m 級）において長手方向に <math>N \geq 10</math> の試験データから得られた平均値およびバラつきで品質（機械的性質、形状）評価を行った。</p> <p>材料規格（MMPDS）への登録には、より多くのテストが必要となるため、実用化への課題として考えている。</p>	佐藤 哲也
III-1 以降	各技術の成熟度について TRL で評価されており分かりやすく感じました。今回多くの技術で TRL5 以上を目指されていますが、TRL5 以上では想定使用環境を模擬した環境での評価が必要となると思います。TRL の目標を設定している技術において、想定している使用環境は航空機の運用環境（飛行環境、運用	<p>【KH I 回答】</p> <p>KHI-SHM/高レート of のいずれも、想定している使用環境は航空機の運用環境です。</p> <p>【SUBARU 回答】</p> <p>航空機の実運用を想定して設定している。</p> <p>【MH I 回答】</p> <p>環境条件については、航空機の実運用を想定しております。</p> <p>【ジャムコ回答】</p> <p>現時点では航空機の運用環境に統一しており、航空機の運用環境以外の想定はございません。</p>	田中 宏明

	における検査環境)で統一されているのでしょうか。それとも、テーマによっては、航空機の運用環境以外の想定もあるのでしょうか。		
Ⅲ-1 以降	今回成果で、目標としていたTRLはほぼ達成できたと考えてよろしいのでしょうか。達成できなかった項目もあるのでしょうか。	<p>【KHI回答】 KHI-SHM/高レート of のいずれも、目標TRLはほぼ達成できたと考えています。</p> <p>【SUBARU回答】 目標TRLは達成できたと考えている。</p> <p>【MHI回答】 目標としていたTRLはほぼ達成しています。</p> <p>【ジャムコ回答】 ラティス構造を胴体構造へ適用するという点について現時点では、TRL5を達成できておりません。今年度に3次元湾曲構造の評価を実施し、目標値との相関を確認致します。</p>	田中宏明
Ⅲ-1 以降	TRLの達成の可否は各担当による自己評価でしょうか。それとも何らかの外部評価でしょうか。	<p>【KHI回答】 KHI-SHM/高レート of のいずれも、自己評価です。</p> <p>【SUBARU回答】 自己評価を実施し、総合技術委員会にてレビューをいただいている。</p> <p>【MHI回答】 協同研究を行っていたAirbus社とも協議の上評価しています。</p> <p>【ジャムコ回答】 現時点では自己評価です。</p>	田中宏明
Ⅳ-33 以降, 47 以降	実用化、波及効果に関して、空を飛ぶものとしては次世代エアモビリティの発展が予想されていますが、今回の各技術は、次世代エアモビリティへの適用可能性もあるのでしょうか。	<p>【KHI回答】 KHI-SHM/高レート of のいずれも、適用可能性はあると考えています。</p> <p>【SUBARU回答】 次世代エアモビリティへの適用可能性もあると考えている。</p> <p>【MHI回答】 モニタリング技術としては可能はあると思います。ただし対象とする機体規模が大きく異なるため、メリットに対し重量・適用コストなどを考慮しシステム構成を見直す必要があると考えます。</p> <p>【ジャムコ回答】 次世代エアモビリティへの適用については情報交換を始めており、内装で航空機同様の耐火性が要求される場合や、軽量かつ高強度の必要がある部材への適用を目指しております。</p> <p>【川崎重工業回答】 次世代エアモビリティの構造部材が、航空機部材が有する軽量・高品質を要求されるので</p>	田中宏明

		<p>あれば、本技術・装置の適用可能性はあると 考えます。（次世代エアモビリティで想定さ れる中小型部材は、本技術・装置が対象とす るところです）。</p> <p><b>【東京大学回答】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CFRP の適用によりエアモビリティの軽量化 が推進され、また、需要の増加に対して CFRP の高効率加工は不可欠である。 そのため、当プロジェクトにおける CFRP の高 効率加工は、エアモビリティの実用化、低価 格化にも寄与できるものと思われる。</li> <li>・先進アルミ合金加工：軽量化、耐腐食性が 期待できる先進アルミ合金は次世代エアモビ リティにも需要が高く、本研究の成果の適用 が見込まれると考えます。</li> <li>・オービタル穿孔は従来のドリル穿孔に比べ て、発熱やバリ発生が抑制しながら、穿孔内 壁に圧縮性残留応力を付与します。そのた め、製造時の品質安定、脱 3K が可能です。 品質面では、モーター等回転機構の軸受、穿 孔が必要な部品に圧縮性残留応力を付与さ れ、疲労寿命を高めることが可能です。これ らの効果は、次世代エアモビリティの生産技 術においても同様に発揮されると考えられま す。</li> <li>・ロボット切削は、マシニングセンタで加工 できない大きさのものを、大型 5 軸マシニン グセンタよりは安価な投資で実現することを 一つの目標としています。そのため、エアモ ビリティにおいて、大型の部材があるのかど うか、また、生産量がどの程度となるのか(仮 に、現在の自動車のような台数を量産するの なら、加工機械の価格が与える影響は小さく なり専用機の開発もあり得ます)にもよりますが、必要とされる場面はあるのではないかと 思います。</li> <li>・積層造形技術の大きな利点は、複数の部品 を一体造形できることであり。エアモビリテ ィの軽量化や燃費向上には必須です。また、 従来の切削加工による削り出しでは製造が不 可能な複雑形状部品を造形可能で、トポロジ ー最適化により軽量かつ強度が高い部品を得 ることができるため、次世代エアモビリティ への適用可能性は十分にあると考えられま す。</li> </ul> <p><b>【宇部興産回答】</b></p> <p>次世代エアモビリティに対するイメージは、 各自で大きく異なると考えられます。次世代 エアモビリティの駆動系がモーターではな く、エンジンであり、タービンを内燃機関方 式で、より効率よく使用したいというニーズ</p>	
--	--	---	--

		<p>がある限り、適用可能性はあると考えます。</p> <p><b>【IHI回答】</b> エアモビリティの動力がガスタービンの場合にはCMC適用の可能性があると考えます。エアモビリティのエンジンは航空機用よりサイズが小さいため、製造性などの新たな技術課題を出てくる可能性があります。</p> <p><b>【シキボウ回答】</b> 三次元プリフォームは工数削減や面内特性等で優位性があるため、次世代エアモビリティへの適用の可能性もあると考えています。</p> <p><b>【川崎重工業回答】</b> CMCは耐熱性が求められる部材することでメリットの得られるものです。ガスタービンやジェットエンジンを推進装置とした次世代エアモビリティに対しては適用の可能性がありま</p> <p>す。</p> <p><b>【東北大学回答】</b> 適用可能ですが、高アスペクト比の主翼と与圧胴体を持つ通常航空機に対し、次世代エアモビリティが具体的にどのような構造形態を取るかによって、必要とされる強度の評価項目が異なってくると考えられます。また、電動化を考える場合、熱マネジメントも重要となります。</p>	
事業原簿別添2	カーボンハニカムパネルの実用化に向けた課題と解決の目処が、明らかになっていたら教えていただけますか。	<p>当初目標コストでの量産化を達成するためには、開発ハニカムコアの適用が必須です。開発ハニカムコアの課題解決の明らかな目途は立っておりませんが、以下の方針で進めています。</p> <p>開発ハニカムコアでは、ハニカムコアの特性が樹脂の特性に支配されることで、靱性の低下が発生しております。この課題に対して、①基材の目付を上げる、②樹脂の目付量のコントロール(目付量削減)という施策を検討しております。①の施策では、樹脂の目付量のコントロールが上手くできず、予定より樹脂目付が大きくなってしまったものの、基材目付の向上によりその特性を活かすことが出来、それまでの硬脆い特性を大きく改善することが出来ました。</p> <p>今後、樹脂配合や樹脂目付量のコントロールについて検討を進めます。</p>	佐藤哲也
事業原簿別添3	表3の中で「中間目標時点とは異なる複雑形状」が何か、またそれをクリアするために必要な技術課題(中間目標時点と比較した時)を具体的に教えていただければと思います	<p>「中間目標時点とは異なる複雑形状」とは、「断面形状が周方向に変化するC型断面の湾曲形状」のことを示します(中間目標時点の複雑形状は、断面形状が変化するC型断面の(ストレート)ビーム形状です)。</p> <p>この形状を積層する際は、積層ヘッドやロボットの動作範囲が、ビーム形状と比べてかな</p>	佐藤哲也

	ます。	り大きくなりますので、それをクリアするために必要な技術課題としては、トウ詰まりを起こしにくく良好な積層品質を得るための、トウの送り出し技術が挙げられます。この技術課題を克服するために、トウ経路やトウガイド、材料保管庫・送り出し機構の改良を行っています。	
事業原簿別添 3	製作コストの目標は達成できていますか。	製作コストに関する開発目標（積層ヘッド速度、積層範囲・対象部材、積層不良発生頻度、積層検査・対象部材）は100%達成できており、低コスト生産に対応可能な技術・装置が開発できたと考えています。	佐藤哲也
事業原簿別添 4	(7) 2) ①にある、シミュレーションは、どのようなものでしょうか（例えば、シミュレータ自体に、最適な切削手法を提案するような機能はありますか）。また、他の類似なものがありますか。それと比較して優位性はありますか。	<p>・シミュレーションの概要</p> <p>シミュレーションは、工具形状と切削条件に対して切削力と切りくず流出方向、切削温度、工具摩耗を予測するものです。シミュレーションには、二次元切削試験によって得られた基礎データが必要ですが、これが得られれば、エンドミルやドリルのように三次元的に設計された工具形状と切削条件に対して、上記の切削状態が得られます。このシミュレーションには最適化機能はありませんが、工具形状をパラメータによって定義し、手作業でパラメータを変更していくことで、ある程度の最適化も可能です。</p> <p>・他の類似シミュレーションとの比較</p> <p>現在提案されている切削シミュレーションのモデルは、「瞬間切削力モデル」、「有限要素法」、このプロジェクトで適用した「エネルギー解析法」の3つがあります。</p> <p>エネルギー解析法は、本プロジェクトの目的に対応するために、開発を進めてきたものですが、この手法は、データベースの管理が容易で、三次元的に変化する工具形状の切削状態を高速に解析できます。そのため、工具形状のパラメトリックに定義すれば、それぞれの場合に対して切削状態を短時間に評価できます。このシミュレーションソフトは以上の特長を有するため、これまでに、国内では自動車、航空機、工具、金型、材料メーカー等の15社、海外ではボーイング社の導入実績があります。</p>	佐藤哲也
事業原簿別添 4	大学が主体となっていく研究なので、学生の貢献もあると思われそうですが、発表論文を抑えていることによる研究進捗への弊害のようなものはないのでしょうか。	・学生は研究には参加していません。他の要因もありますが、論文発表しづらいことが学生の参画の障壁になっている面はあると思います。逆に、学生が参画しないから論文発表も増えないという面もあると思います。	佐藤哲也

事業原簿	別添6 7.2.2.1.1で、1st バッチと 2nd バッチを異なる年度で製造していますが、製造方法は全く同じですか。 また、一つのバッチで製造して評価するのにどれくらいのコスト（時間、金額）がかかりますか。 （ばらつきが少ないものを製造できる目処を立てるのに労力がどのくらいかかるかが知りたい）。	今回バッチ間のばらつきを確認するため、製造方法は同じとしました。一つのバッチで製造・評価するのに、本研究の実績として半年～1年弱かかっております。コスト的には評価する項目やデータ数によるので一概には言えませんが、今回の評価規模であれば、5千万～1億円程度となります。	佐藤哲也
事業原簿別添6	今回行った、暴露試験や耐環境コーティング試験、耐CMAS性についての試験・評価方法等は、世界的に方法が確立されているものなのでしょうか（取得されたデータを他者と比較ができるのでしょうか）。 もしくは、試験、評価方法自身の開発もこれからのもので、その構築に技術的な意味があることなのでしょうか。	ご質問の試験・評価方法は、世界的に方法が確立されているものではありません。各メーカーが実機の使用条件を想定して評価を行う種類のもので、中でも耐CMAS性については、試験、評価方法自身の開発もこれからのもので、その構築に技術的な意味があります。米国等の研究成果を参考に、後続プロジェクトで評価手法も確立していきたいと考えています。	佐藤哲也
添付6	項目7.2.2.2と7.2.2.3の違いはありますか。	編集上のミスで完全に重複した内容です。大変失礼いたしました。 事業原簿の別添6の7.2.2.3はHP掲載時には削除いたします。	田中宏明
事業原簿別添7	高性能SiCにおいて、目標値 Vf30%を大きく上回る結果が出たことは高く評価できると思います。最初の目標設定に対して、このように大きく上回った理由は、研究の途中で斬新なアイデアがあったと考えてよろしいでしょうか。	基本的には第3世代SiC繊維により開発を進めたサイジング剤、サイジングプロセスおよびプリフォーム製作プロセスを踏襲した形ですが、繊維の毛羽発生（単繊維の破壊、切断）の抑制、繊維破断の低減（屈曲角度の緩和）などいろいろな工夫の集まりで達成できたと思っております。	佐藤哲也
事業原簿別添8	表9について、サンプル採取場所がそれぞれ異なっていますが、取得場所による影響が見られるのでしょうか。また、破断時回数は、1500のものが多いのですが、1500回でも破断しなかったということでしょうか。	今回はサンプルの取得位置によっても特性に性能差があるのでは無いかと考えて試験を実施しましたが、今回の試験範囲におきましては性能差がありませんでした。また、破断回数については、ご指摘の通り、1500回でも破断しなかったというものです。誤解を生む表記となっております申し訳ありません。	佐藤哲也



<p>事業原簿 別添 9</p>	<p>分野横断シームレス機体設計シミュレータにおいて、形状の自由度（形状を決めるパラメタの数）はどの程度あるのでしょうか。また、実際の航空機設計へ使用するにあたり、課題はありますか。</p>	<p>形状の自由度について、翼平面形状を決める6変数（スパン方向長さ、翼根・キंक部・翼端における翼弦長、キंक位置、後退角）を多目的最適化の変数としています。翼断面形状は固定されていますが、ツールの一部書き換えにより最適化変数に含めることも可能と考えています。</p> <p>実際の航空機設計への課題についてですが、現行のツールで最適化対象例として用いた翼構造モデルが、各社の基本設計に使用するモデルと比べ簡素化されたものであるという点が挙げられます。例えば、主翼ストリンガーを直接モデル化せず、外板をモデル化するシェル要素においてストリンガー込みの有効板厚を定義している、という点が既に指摘されており、各社が要求する実用的な基本設計モデルと本ツールで最適化対象例として用いたモデルの精密さに差異があります。現在、参画した企業においてさらに詳細なモデルを本ツールに用いた主翼構造解析が進んでいます。主翼ストリンガー構造についても適切な有限要素モデルを構築するために各社の有する知見が取り入れられつつあり、実際の航空機設計に適用出来るレベルへとモデルの拡充が進んでいると言えます。また本ツールでは、主翼構造モデルそのもの（桁やリブの間隔・本数等の部材配置）は最適設計の対象としておらず、例えば本ツールを概念設計段階での構造要求の精緻化に役立てる上ではこの点も課題になりうると考えます。一方、各社が本ツールに対して現時点で期待する点は基本設計における構造解析の高精度化であり。先に述べたように構造モデルを実用設計レベルへ置き換える取り組みが各社で進めば、その要求に応えられると考えています。</p>	<p>佐藤 哲也</p>
<p>事業原簿 別添 9</p>	<p>エンジン機体統合性能予測CFDにおいて、全てを完全に解こうとすると計算コストが膨大になると思われる。どのような工夫により、計算コストを抑えていますか。また、この手法を用いたことにより、新しく得られた知見があれば、例をあげただけませんか。</p>	<p>エンジン動翼の先端は本来外壁と隙間がありますが、外壁と一体にしております。静翼も省略しており、エンジン内部の形状を実機に忠実に再現することを諦めることで、計算コストを抑制しております。</p> <p>それでもまだ計算コストは小さくありませんが、現在得られつつある解析結果から、エンジン内部を再現し、稼働状態にしたエンジンと機体とを統合して解析することで、過去に実施されている。（エンジン内部を再現していない。）ナセルと機体とを統合した解析結果と比較し。エンジン吸気の影響により主翼荷重に差異が生じることが確認でき、企業で本影響をモデル化したものより詳細な現象を捉えられることが判りつつあります。</p>	<p>佐藤 哲也</p>

事業原簿 別添 9	高精度非定常解析壁面モデルの検証は、既にされておりますでしょうか。また、本手法は、将来的に論文などで open にされるのでしょうか。	高速飛行時の非定常な剥離乱流境界層流れの高精度データベースを準第一原理的な大規模解析から構築し、本データベースと比較・検討することで LES 壁面モデルの検証を実施しました。結果、LES 壁面モデルの予測精度が全体的に良いことが確認されましたが、一部、剥離現象のモデル化でさらなる検討が必要なことも明らかとなり、改良を進めています。本改良も含め、現在、論文投稿の準備を進めており、成果は open にする予定です。	佐藤 哲也
事業原簿 別添 9	着氷シミュレータについて、飛行試験に役立てられたとありますが、どのような形で使用したのでしょうか。	参画企業で、主翼に模擬着氷を装着した飛行試験の前に、シミュレータで検討を行い、飛行の安全性を確認することに役立てました。	佐藤 哲也
IV-38 以 降、 添付 8 末	素晴らしいシミュレータが開発されたと思いますが、シミュレータ自体の商用化は視野にいれているのでしょうか。	成果物であるシミュレータは、参画する各企業が社内業務で利用することを想定して開発しており、商用化は考えておりません。また、航空機計算科学センターで継承発展させ、今後も共同研究ベースで利用可能にします。	田中 宏明
IV-38 以 降、 添付 8 末	今回開発されたシミュレータが最終的に、実施項目 1 のシームレス規定設計シミュレータに統合されれば、より素晴らしいことと思います。統合へ向けての時間的なイメージと、統合に近づいている項目があれば教えてください。	主翼については本プログラムで完成、次期プロジェクトの中間評価(3年目)までに、胴体と尾翼を統合し、全機設計を可能とします。その後、終了(5年目)までに、推進系、非定常空力(オフデザイン)、層流化技術を統合します。	田中 宏明