

研究評価委員会

第1回「サステナブルハイパーコンポジット技術の開発」(中間評価)分科会 議事録

日 時 : 平成 22 年 8 月 19 日 (木) 10:00~17:50

場 所 : 世界貿易センタービル 3 階 WTC コンファレンスセンター Room A
(東京都港区浜松町 2-4-1)

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

| | | |
|--------|--------|---|
| 分科会長 | 末益 博志 | 上智大学 理工学部 機能創造理工学科 教授 |
| 分科会長代理 | 山口 泰弘 | KYC-Japan 代表 |
| 委員 | 青山 信一 | 株式会社 日刊自動車新聞社 編集局 論説委員 |
| 委員 | 長田 洋 | 東京工業大学 大学院イノベーションマネジメント研究科 技術経営専攻 教授 |
| 委員 | 片平 奈津彦 | トヨタ自動車株式会社 車両生技部 車両開発推進室 主査 |
| 委員 | 劔持 潔 | 信州大学 繊維学部 創造工学系 機能機械学課程 教育特任教授 |
| 委員 | 佐藤 千明 | 東京工業大学 精密工学研究所 先端材料部門 准教授 |

<オブザーバー>

| | | |
|-------|-----------|----------|
| 横田 英樹 | 経済産業省 繊維課 | 課長補佐 |
| 鈴木 淳也 | 経済産業省 繊維課 | 化学繊維・技術係 |

<推進者>

| | | |
|-------|----------------------|------------|
| 中山 亨 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 | 部長 |
| 前川 一洋 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 | 統括主幹 |
| 太田 与洋 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 | プログラムマネージャ |
| 久保 利隆 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 | 主任研究員 |
| 川上 信之 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 | 主査 |
| 山田 宏之 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 | 主査 |
| 加藤 知彦 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 | 主任 |

<実施者>

| | | |
|--------|--------------------------|--------------|
| 高橋 淳 | 東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 | 教授(PL) |
| 鶴沢 潔 | 東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 | 特任准教授(PL 代行) |
| 松尾 剛 | 東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 | 特任研究員 |
| 今井 義隆 | 三菱レイヨン株式会社 複合材料開発センター | センター長 |
| 秋山 浩一 | 三菱レイヨン株式会社 複合材料開発センター | 主席研究員 |
| 佐々木 章亘 | 三菱レイヨン株式会社 複合材料開発センター | 主席研究員 |
| 南里 種司 | 東洋紡績株式会社 新事業企画部 | 部長 |
| 井本 万正 | 東洋紡績株式会社 新事業企画部 | マネージャー |

| | | | |
|-------|---------------------|-----------|-------|
| 辻井 彰司 | 東洋紡績株式会社 総合研究所 | コーポレート研究所 | 部長 |
| 名合 聡 | 東洋紡績株式会社 総合研究所 | コーポレート研究所 | リーダー |
| 霧山 晃平 | 東洋紡績株式会社 総合研究所 | コーポレート研究所 | 所員 |
| 北野 彰彦 | 東レ株式会社 複合材料研究所 | | 所長 |
| 橋本 貴史 | 東レ株式会社 複合材料研究所 | | 主任研究員 |
| 本間 雅登 | 東レ株式会社 複合材料研究所 | | 主任研究員 |
| 平野 啓之 | 東レ株式会社 複合材料研究所 | | 主任研究員 |
| 上坂 聡 | 株式会社タカギセイコー | 開発技術部 | 次長 |
| 岡部 朋永 | 東北大学 大学院工学研究科 | 航空宇宙工学専攻 | 准教授 |
| 仲井 朝美 | 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 | | 准教授 |

<企画調整>

横田 俊子 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

寺門 守 NEDO 評価部 主幹

吉崎 真由美 NEDO 評価部 主査

森山 英重 NEDO 評価部 主査

<一般傍聴者> 4名

議事次第

【公開】

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
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、実施者入れ替え制】

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 等方性 CFRTP 中間基材関連
 - ①易加工性 CFRTP 中間基材の開発
 - ②易加工性 CFRTP の成形技術の開発
 - ③易加工性自動車用モジュール構造部材の開発
 - 6.2 一方向性 CFRTP 中間基材関連
 - ①易加工性 CFRTP 中間基材の開発
 - ②易加工性 CFRTP の成形技術の開発
 - ③易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発
 - 6.3 ③易加工性 CFRTP の接合技術の開発

6.4 ④易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発

7. 全体を通しての質疑

【公開】

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

議事内容

【公開】

1. 開会、分科会の設置、資料の確認

- ・開会宣言
- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1、1-2 に基づき事務局より説明。
- ・末益分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介
- ・配布資料確認

2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 6.「プロジェクトの詳細説明」および議題 7.「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。

3.4. 評価の実施方法及び評価報告書の構成について

事務局より資料 3-1～3-5、資料 4 に基づき評価の手順及び評価報告書の構成を説明し、了承された。

5. プロジェクトの概要説明

資料 5-3 に基づいて、推進者により、「事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント」、実施者により「研究成果についておよび実用化、事業化の見通しについて」説明が行われ、この発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

【末益分科会長】 どうもありがとうございました。ただいまのご説明に対しましてご意見、ご質問等がございましたらお願いいたします。技術の詳細につきましてはのちほど議題 6.で議論いたしますので、ここでは主に事業の位置付け・必要性、マネジメントについてのご意見をお願いいたします。

【山口分科会長代理】 提案ですけれども、前半のご説明部分と後半の高橋 PL の説明の部分に分けて質問やコメントをしてもよろしいですか。

【末益分科会長】 けっこうです。

【山口分科会長代理】 少し意地悪な質問ですが、前半の NEDO のところで、いろいろ経産省の財源でやっておられて、NEDO のかわる必要性というのをもう一度説明ください。7 ページですか、NEDO が持つこれまでの知識、実績を生かして推進すべきということで、このプロジェクトは NEDO が入った。

【川上主査】 まず 1 つ大きいのが、こちらに示しておりますようにこの技術は多くの要素技術のインテグレーションで開発されていくものでございます。そうなりますと、どこか 1 社単独でやるというものでもなく、産学はもちろんですし、異業種間の連携でうまく開発を進めていただく必要が

ある。そうすると、そういうものをきちんと束ねてどういう資源配分をしながら、というところはマネジメント機関である NEDO が主導権を持ってやっていくべきだと、そういう考えでございいます。

【山口分科会長代理】 NEDO さんにお聞きしてはいけないのかもしれませんが、NEDO がやらない方法というのはご検討されているでしょうか。

【川上主査】 それは経産省直施行ということですか。

【山口分科会長代理】 そうです、例えばプロジェクトリーダーのところ全体を纏めるようなことをするとか、あるいは以前ありました熱硬化のほうですとプロジェクトリーダーが民間の方だったりして、より実用化、事業化というのが見えるようなかたちに思ったのですが。

【川上主査】 プロジェクトリーダーの位置付けとして NEDO からの指名で実際に実施者さんの立場に近いようなところで、NEDO のマネジメントの力を発揮いただく立場にございます。それ自体が NEDO の役割の一部であり、プロジェクトリーダーを置くこと自体、NEDO がやらない方法にはなりません。

【山口分科会長代理】 そういうプロジェクトリーダーの位置付けの質問ではないのですが。

【川上主査】 民間からの登用ということですか。

【高橋 PL】 ちょっと誤解があるのかもしれないのですが、前の熱硬化のプロジェクトのときも NEDO の事業でした。

【山口分科会長代理】 それは理解しています。今回の事業も NEDO のかかわる必要性は、7 ページのいちばん下に書いてあるようなことだと理解します。ありがとうございました。

【長田委員】 まず事業の目標のところですが、基本的に従来の鉄鋼材料だとか金属材料を代替するというのと、高い性能を持つ熱硬化の CFRP をリプレースするというのですが、最終的には熱可塑の CFRP が商品として使われないといけないわけですね。そうするといちばんのポイントになるのはコストだと。コストに関してターゲットが、全て生産サイクルタイムに集約されていますね。これは、1.5 分とか 1 分ということでしたときに、本当にキロ当たりいくらで出来て、それが自動車会社だった場合にはそれはアクセプトするのとか。その関係はどうなっていますか。つまり材料コストと加工コストとトータルコストで決まるわけですね。そのコストについての目標がなくて、生産サイクルタイムで語られていますけど、そこはいかがですか。

【高橋 PL】 あとで経済産業省、NEDO さんからご回答いただくほうがいいかもしれないのですが、私の認識としては、まずは基盤研究ということで 100% 委託の研究に関してコストの目標値を掲げてプロジェクトを立てようとする、多分国のプロジェクトとして認められないと思います。何円にするのだというプロジェクトを立てると、多分それは会社でやりなさいと言われることだと私は思います。それで、やはりまず技術を作らなければいけないということで、委託研究のところでは熱硬化性と同じ性能のものをこのスピードで作ってリサイクルも出来て、LCA でやるとこうなりますと、そういうちゃんと底辺をしっかりと作るというのが東大集中研の役割です。そして、100% 委託の研究だけですとどうしても出来ないところを民間の方に手伝っていただいて、それをやりながら事業化にもつなげていただいているというのが⑤、⑥の位置付けですので、コストの目標達成というのはその中から当然出てきます。つまり、最初からコストをターゲットにしてやるということよりも、どういう基材を作らなければいけないかという目標値のほうが私は大事だと思って始めて、いまもその目標を達成しながら、コストはどうなるんだというのは当然常に推進委員のカーメーカーの先生たちと詰めながらやっています。ただそれを表に出してこの金額

という、そういう目標の設定の仕方というのは、多分こういう、100%委託の研究では NEDO さんでもないのではないかなと思います。言い方が悪いかもしれませんが、裏メニューではもちろんあります。

【長田委員】 しかし、基本的には品質とコストですよ。コストパフォーマンスで決まるわけですよ。いま品質については性能をいろいろ評価するというをやっているわけです。コストについてはどうなっているかという、それは最終的に事業化のところで検討するというのは遅い、それを最初の品質を確保するときどのくらいの材料コストで出来るのかとか、成形性についても当然成形技術を開発しているわけですから、それが加工コストとしていくらぐらいになるのかということで、それが最終的に市場にアクセプトされるかどうかということ、できるだけ研究の段階で目標を設定しながらやらないと、死の谷を迎えるわけです。そういうことを私は言っているわけで、そのときにコストが何円というのがあったほうが私はベターだと思いますが、サイクルタイムということでイコールコストですかという質問です。

【高橋 PL】 まず前半の、多分長田先生のお話は、NEDO 全体に言う話で、このプロジェクトに対する批判ではないと思いますが。

【長田委員】 そうかもしれませんね。いま前半の質問をしているので。

【高橋 PL】 その前半のことは多分産業構造審議会とか、国の科学技術政策へのコメントということだと思います。このプロジェクトに関してはそういうコストに関する目標値は普通はないという中であっても、しっかり立ててやっているほうだと私は考えています。後半のご質問ですけども、サイクルタイムイコールコストかというところは非線形な関係になっておりまして、私はカーメーカー3社さんからデータをいただいていますけれども、それはお見せすることは出来ないのですが、だいたいルートで決まるといいいますか、10倍で作れれば3分の1くらいの値段になるとか、そういった経験則みたいなものはカーメーカーさんから教えていただいて、それでこのくらいのスピードでこのくらいの量を作ればこのくらいの値段でいけますねと、設備償却費はこのくらいになりますねというのは教えていただきながらやっています。

【末益分科会長】 ありがとうございます。他にご質問はございますでしょうか。私のほうから1つ。30%重量低下ということですけども、例えば MRJ の主翼を作るときにアルミから CFRP に置き換えていろいろな基準を満足すると軽量化出来ないからやめたというのがこの前新聞に出ていましたけれども、この30%というのは何を、構造重量の30%を減らすということでしょうか。それとも1つのパーツの重量を30%減らすということになるのでしょうか。

【高橋 PL】 そこも午後説明しなければいけないのですが、そこまで詳しい資料があったかどうか分かりませんが、まず1つは、単純な板形状で30%まで減らせるというのは、これは多分すぐご理解いただけたと思うのですが、構造で減らす部分は単純な板形状ではなくてスティフナーをつけたり、構造で稼いで減らせる部分がございます。それを全部合わせていくと、構造体として30%軽量化出来るという結論です。

【末益分科会長】 自動車全体の。

【高橋 PL】 全体の重量です。

【末益分科会長】 自動車はいまでも樹脂とかいっぱい使っていて、かなりの部分は軽い材料を使っていますよね。重たい、鉄部分だけを変えたら30%というと、全体の何%くらいが CFRP 構造になる予定に考えていらっしゃるのでしょうか。

【高橋 PL】 それは午後図面が出ますので、それをご覧いただければと思います。MRJ のことは私がコ

メントすると怒られるかもしれないのですが、先生がおっしゃるところだけが原因とは私は思っていないです。

【末益分科会長】 MRJ、いろいろありますけれども、30%というのは、いまのお考えで、自動車の全鉄構造物の何割くらいをCFで置き換えるつもりで研究されているのかということはどうですか。

【高橋 PL】 何割というか、1,380キロの車から約600キロの鉄をとって、FRPを200キロ弱足して400キロ減らす。1.4トンから0.4トン減らして1トンにする。それで車全体が70%の重さになる、30%軽量です。部材1つひとつは1キロが300グラムになるというので70%OFF。車に関しては30%OFFです。

【末益分科会長】 大変難しい目標だと。ボルトとかそういうものは変えられないという意味ですね。

【高橋 PL】 熱硬化の場合は接合部の強度を保証するためにそこが重くなってしまいうという弱点があったのですが、熱可塑の場合はそういう継ぎ足しをせずに強度が母材以上になるということで、多分そういう付加的な重量増はないと考えています。

【末益分科会長】 分かりました。もう1つお聞きしたいのですが、アルミニウムに変えてという軽量化も考えられますね。それと比べても、このプロジェクトというのはどれくらい優位性があるのかというのは。

【高橋 PL】 それも午後一番で私がお話しするので。聞いていただきたいことばかり聞いていただいているのですけれども、アルミニウムですと軽量化率が50%、CFRPは軽量化率が70%ということで、対アルミニウムでも、半分まではいかないですけれども、アルミニウムに対して航空機で言われている2割以上の軽量化効果が自動車ではあると思います。

【末益分科会長】 ありがとうございます。他にご意見ございますか。

【剣持委員】 これも午後の質問になるかもしれませんが、目標値を設定するにあたって、比強度、比弾性率というのがたくさん図表に書いてありますけれども、比強度のあらわし方が2種類ありますね。 ρ (ロー) 分の $\sqrt{\sigma}$ (シグマ) という表もあるし、同じ比剛性であったら、同じようにあらわせるはずですが、何で三乗根のEを使っているのですか。目標とする数値とか図全体の位置は変わらないと思いますけれども、比強度というのは普通比重量を強度で割った値、メートルが単位ですね。でいいと思いますけれども、同じように比剛性、比弾性率もヤング率を比重量で割った値にすればメートルであらわされます。軽くて強度、弾性率が高い材料というのは、やはり次元としてメートルであらわしたほうがスッと分かるのではないですかね。うんと高いところから材料を延ばしていったときに、自重で切れる長さというのが軽量、強度、軽量、弾性率の指標としていいのではないかなと思います。表全体の位置付けは変わらないと思いますけれども。

【高橋 PL】 この図【13/46】の日本語が少し不十分です。縦軸は比引張り強度です。航空機でよく使われるのは横軸が比引張り弾性率。剣持先生がおっしゃるように ρ 分のEで書かれます。引張り張っているときは確かに1乗根ですけれども、曲げ部材になると、板厚が厚くなってくことで、より曲がりにくくなるというようなことがございますので、比曲げ強度ですと $\sqrt{\sigma}$ を ρ で割った値。比曲げ剛性ですとEの三乗根を ρ で割った値になります。その説明は午後準備していませんけれども、少し関連した説明のところでも補足させていただくようにします。この図は、縦軸は引張り部材を軽くしていけるポテンシャルで、横軸は曲げ部材を軽くしていくポテンシャルになります。飛行機とか圧力容器はテンションの方向の強さで決まっていくと思います。ですから炭素繊維もできるだけ延びるものが求められると思うのですが、建物とか自動車とかそういう剛

性設計をして強度を保証するというタイプの構造体は、まず剛性で軽量化率が決まってしまうので、ボンネットみたいにまた別の指標で決まるものもあるのですが、ほとんどが剛性で決まりますから、まず剛性を、比曲げ剛性、この横軸が右にあるものほど軽量化によくて、強度保証というのはそのあとやります。その剛性のときにどのくらいの強度が出るかというかたちで、あとで保証します。先ほどから出している、比強度が6倍とか10倍とかいう指標は、あとで保証したときに結果的に、スチール部材の何倍の強度かというようなかたちで担保されているという、そのメカニズムは午後説明させていただきます。

【末益分科会長】 ありがとうございます。他にございますでしょうか。

【青山委員】 実用化というところで、既にサンプル出荷なんかをされているということですが、そのへんの広がりはどうなような状況でしょうか。想定範囲で出されているのでしょうか。使い方とかなんか、もっと広がりがでてきているのでしょうか。

【高橋 PL】 どこにどれくらい出したかというのは、実はまだ、NEDOや経済産業省にも報告してないのですけれども、私の聞いている範囲では、やはり使いたいという方は非常にたくさんおられます。もちろんだと思います。ただ、やはりこのプロジェクトの中間段階のもので、これからまだ改善していくというものですので、ちゃんと信頼が出来る方に限定しなければいけない。どういう業種かといいますと、カーメーカー、Tier 1（自動車部品メーカー）、いわゆる家電とかそういう別の輸送機器に関連するモールド、いままでは鉄しか打ったことがない、あるいはポリプロピレンしか打ったことがない方が使ってみたいというのはあるのですが、あまりこの基材のいまの段階のスペックが、ここが使いにくいとか、このくらいの性能だというのが外に出てしまうとイケないので、そういうところを、改善というのを一緒にやったださる方に限定して出しているという段階です。

【青山委員】 自動車分野以外にも少しは。

【高橋 PL】 家電メーカーがあります。

【片平委員】 いまの少し関連するのですが、材料のほうはサンプルで出しはじめられているというか、されようとしているということですが、いま高橋先生がおっしゃったように、例えばいままで鉄のプレスしかやったことがないところだと、熱可塑の材料を渡しても物が作れないと思いますし、ノウハウがないと逆に悪いイメージを持たれるようなことがあるかと思うのですが、そこで材料だけではなくて、昨日見せていただいたああいう設備を、まだプロジェクトの途中ですけれども、あの設備で例えばトライしていただくとか、そういうことはNEDOのこれで可能なんですか。あるいはそういうことを考えられているのか。

【高橋 PL】 昨日見ていただいた設備を使ってプロジェクトメンバー以外の方が生産トライすることは制度上出来ないことになっております。現段階では、先ほども申し上げましたように、メカニズムの学会発表とか、そういうレポートをしっかりと私たちのほうで作って、そういうような方ができるだけ誤解なく使えるようにはしております。

【末益分科会長】 ありがとうございます。

【山口分科会長代理】 それに関連して開発体制に絡めた質問ですが、25ページの上のところNEDOが真ん中にあるのは理解したのですが、技術推進委員会というのが左にあって、先ほどのサンプル提供も多分その推進委員会のメンバーは信頼出来る方がいらっしゃるの、そういう方を通じてというお話だと思うのですが、推進委員会の位置付けなり考え方なり、NEDOとのやりとりのところに何も言葉がなかったりするものですから、もし補足いただければ。

【川上主査】 この技術推進委員会は、私ども推進部が主催するもので、具体的には採択のときに係わっていただいた評価委員の先生に、プロジェクトの進捗状況をチェックいただくものでございます。サンプル提供に関しては、言葉が非常に似ていて申しわけないのですが、プロジェクトの体制のいちばん下にある推進委員会でのアクティビティになっております。

【山口分科会長代理】 上に書いてある技術推進委員会と下のは違う。

【川上主査】 はい。

【山口分科会長代理】 全く一緒のものかと理解していました。

【川上主査】 そうではありません。

【高橋 PL】 サンプル提供者は必ずしもいちばん下に書いてある推進委員会だけではございません。

【山口分科会長代理】 もう1つ、下に書いてある技術推進委員会のミッションなり、このプロジェクトでの体制上の位置付けという、応援部隊ですかね。

【高橋 PL】 そうですね。本来であれば一緒にやっていただきたいのですが、よくご存じのように、片平先生がおられる中、カーメーカーの方はこういうナショプロで縛られるのはあまり好きではないようです。ただ、このプロジェクトは先ほどから申しますように、目標の達成は当然やりながら、割と機動的にスピニアウトしてきた技術もちゃんと使っていくような仕組みを考えておりますので、カーメーカーの方は、むしろプロジェクトの予算の配分とかは一切ありませんけれども、サンプルを提供させていただいたり、ノウハウをいただいてコスト試算をしたり、お金のやりとりにくいプロジェクトメンバーのようなかたちで入っていただいています。

【山口分科会長代理】 頻度的には。

【高橋 PL】 全員が集まってやる推進委員会は、これも、筆記している人がいるので言いにくいのですが、実は東レさん、三菱レイヨンさん、東洋紡さん、コンペティター以上に推進委員にかなりコンペティターがおられまして。

【山口分科会長代理】 それは仕方ないですね。

【高橋 PL】 T社さん、N社さん、H社さんは他の会社がいるところであまり自社の情報を出して私たちに協力出来ないの、個別にやっています。全体で集まるのは年に2、3回。こういう場でしっかりとしたプレゼンをしてご意見をいただくというのは年に2、3回やっています。

【山口分科会長代理】 それだけ皆さんご関心があると理解します。

【高橋 PL】 はい。

【山口分科会長代理】 ありがとうございます。

【末益分科会長】 他にございますでしょうか。

【佐藤委員】 いまのお話に絡むことですが、材料開発は意外と特定のグループが固まって出来ると思うのですが、接合技術の開発や、モジュール構造部材の開発等は、現状の自動車のいろいろな技術情報とか、具体的ないろいろな寸法とかそういうものが必要になると思います。そういうものに関しては推進委員会に参加されている自動車会社の方が十分に開示されているのか、もしくはそういうものがなくて苦労されているのか、それはどちらでしょうか。

【高橋 PL】 このプロジェクトメンバーの特徴として、私はアカデミックなところですけども、コンピジットの専門家。サブリーダー含め2人ほどカーメーカー出身の方に来ていただいて、川下側はかなりカーメーカーの方とのパイプも強い。実際GHクラフトでエコカーを作っておられました。もちろん参画している会社の方は川上のほうの、いちばんピークの企業に参加いただいていて、東洋紡さんはポリプロピレンでは一番など、川上から川下までオールジャパンで、こういう目的

を達成するには（予算の関係上）必要最小限ではありますけれども、いちばんいいメンバーが集まってやっています。先生がおっしゃる自動車会社の情報開示ですけれども、個別にはかなり難題をいただいております。先ほど言いましたような特性が、本当にスポット溶接みたいな、車の片側からしか押さえられないような状況で出来るのかとか、そういった課題をいただいております。ただ、先生がおっしゃっているのは生産のラインのときのスペックだと思うのですが、まだそこまではいってないというのが正直なところですよ。こういうのは開示するのは難しいのでしょうか。むしろそうではなくて、熱膨張だとか、ドアの嵌め合いだとか、そういったところの情報のほうがなかなか開示してくれないのではないかと思います。接合の仕方のほうは、それほど開示が困難なところではないのかなと思っています。

【佐藤委員】 ありがとうございます。

【末益分科会長】 他にございますでしょうか。1つ、先ほど接着しないですむからそれで溶着することによって強くなるということだったのですが、接着剤でも非常にいいものが出来ていて、実際、非常に強い接着面の熱硬化性の複合材でも出来ているのですが、その界面の強さ、弱いというのは、中の弱さじゃなくて、繊維方向とか他の方向のいちばん強い方向に比べて弱い、それが剥がれとかの原因になるということなので、90度層よりも強いということで、非常によく出来たという結論はちょっと早いような気がしますけれども、どうでしょうか。

【高橋 PL】 先生がおっしゃる、ピールの方向は母材よりも強い。あとは、不連続繊維であれば Vf が、繊維含有率が上がって絡むから、面内方向にも強くなる。連続繊維は無理ですけども、不連続繊維の場合は面内方向の引っ張りにも母材より強くなる。

【末益分科会長】 連続繊維のほうの話です。先ほどの接着剤でやらないからいいのだという話ですけども、繊維の方向の強さに比べて、板厚方向というか、貼った方向の強度が弱い、だからそこがはげてしまう、中も弱ければ中でもやっぱり割れてしまうんだということなので、目標がそれですんでしまったというのではちょっと問題があるのでは。

【高橋 PL】 繊維を継ぐ方向には切って継がないといけません。ラップの試験をしているのは基本特性を調べるため、そういう継ぎ方は多分ないと思います。

【末益分科会長】 強度の問題は飛行機でもいつも問題になっていて、CAI 強度とかいろいろなことがあるのでね。繊維と違う方向の強度の目標というのを少し、90度方向の強さに対してというのではなくて、もう少し考えたほうがいいかなということです。

【高橋 PL】 はい。

【末益分科会長】 もう1つ、この自動車の材料の安全性とか、そういう基準というのはどこかでチェックされるようなシステムがあるのでしょうか。航空機では FAA とかが材料強度、そういうものに対して非常に厳しい基準を設けているのですけれども、どこかでこれをちゃんとオフィシャルに保証されるようなシステムというのは存在するのでしょうか。いま高橋先生方が作られたものがある、これを使っても大丈夫だと、いろいろな実験をして保証しますけれども、そういうのはどこかで決められているようなものがあるのでしょうか。

【高橋 PL】 ご質問のレベルというか意図をはき違えているかもしれないのですが、片平委員が解説してくれるかもしれませんが。

【片平委員】 基本的に自動車にはそういう航空機のようなものはありません。ただし、使っている部品によっては、国のそういう規格が決まっている、例えば高压タンクとか、ああいうものは決まっていますので、あれは高压協会の規格に入った材料でないといけないというのがありますが、一

般に自動車に使われている部材は、基本的には自動車会社が社の独自の規格を持っていて、それに合格するような材料を開発して、品質管理をして使っているのが現状です。

【末益分科会長】 ありがとうございます。他にございますでしょうか。

【長田委員】 技術のことですが、現時点で中間目標の達成度というのはかなりなされているということで、これは非常にいいと思うのですが、この目標達成度の評価ですけれども、やはり実際にコマースベースということになると、平均値だけではなくてばらつきを当然考えなければいけないわけですから、例えば 360MPa 出たといってもチャンピオンデータではなくて、ばらつきを考慮して 250MPa に対して有意差検定をきちんとやって、目標に対して有意差検定をやって 1%で優位ですよとか、あるいは評価をするときのサンプル数だとか、こういうものを明示して評価したほうがいいのではないのでしょうか。

【高橋 PL】 おっしゃるとおりだと思います。これは先生がおっしゃるとおり、チャンピオンデータです。ばらつき 5%以内ということですので、その範囲内の値です。

【長田委員】 それもちょうどね。大丈夫だと思いますけれども、一応明示しておくことも重要じゃないかなと思います。

【高橋 PL】 ありがとうございます。今後はそのように、サンプル数とばらつきを明示するというのはやっていきたいと思います。

【長田委員】 もう 1 ついいですか。それぞれ決められた目標に対してきちっとチャレンジされてクリアされているというのは立派だと思うのですが、もう 1 つやはり、自動車の材料ということになると長期の信頼性ということが非常に重要になりますよね。この長期の信頼性に関する目標値というのはどうなっているのでしょうか。

【高橋 PL】 言い訳ではないのですが、基本計画というものを NEDO さんのほうで提示されて、あと予算額が提示されて、それに対して私たちは応募した立場です。ですからそのときに掲げられていた目標値がこれだということで、具体的には昨日もご覧いただいたと思うのですが、耐候性試験とか、クリープ、疲労、そういった実験はやっておりますので、ここに書かれていないだけということになります。ここに書かれているのは、公募されたときの目標値が達成されたかどうかということです。

【長田委員】 これはリクエストですよ。NEDO のほうは長期の信頼性に関する目標設定というのはどういう具合に考えているのですか。

【高橋 PL】 私たちは裏メニューでやれと言われてます。

【川上主査】 NEDO の基本計画を作るに当たっては、事前に有識者の方に調査等でご協力いただいて、その中で課題を抽出しながら、プロジェクトとして、かつ NEDO の技術開発としてどういうところを設定すべきかというところでこれが出ております。その長期信頼性にかかわる議論がどうなったかというのは私もすぐにはお答え出来ないのですけれども、すぐにそこはどういう観点でここに集約したかというのは、いまの段階では、確認とらないとお答え出来ません。

【末益分科会長】 ありがとうございます。

【山口分科会長代理】 いちばん最後のページに関してですが、その前段階で補正がついたので、事業化時期の 3 年前倒し出来るようにするんだということですが、最後のページの線表で見ると、これはもう前倒しされているスケジュールですか。

【高橋 PL】 そうです。モジュール構造部材に関しては、これの 3 年先、2018、19 くらいからの上市を目標にというのが最初の計画でしたが、補正予算のときにこれを 3 年前倒しにして、一次構造部

材に関しては2021年からというのを18年に前倒しました。

【山口分科会長代理】 このへんも死の谷にもなるのでしょけれども、プロジェクト実施者側がいくらいいい成果を出しても、事業にする側、自動車メーカーやTier 1が事業化しようという決心をするトリガーというのは技術的以外のものもありますよね。

【高橋 PL】 死の谷は2つあると思うのですが、1つは設備投資、1つは標準化やそのための評価方法。評価方法についてはプロジェクトの中で詰めて先ほどから出ております、メカニズムと評価方法の標準化に向けた論文、ラウンドロビンみたいなことをやっていますので、2つ目の死の谷はクリープとか長期耐久性の評価がネックかなというふうに思います。1つ目の死の谷は、プレス成形とか車のいまの生産ラインを活用するという方針でやっていて、いわゆる半導体とかいろいろな分野で言われていた死の谷というのができるだけ深くないようにするというのが1つの方針です。定量化しているかと言われると、そこまでは詰めてないんですけども、比較的成形メーカー、あるいはTier 1、自動車メーカーさんが使いやすいかたちでの提供を前提としていますので、先生がおっしゃる死の谷の問題は、それほど大きくないと考えています。

【山口分科会長代理】 そのようにいい結果が出ているものですから、しかもモジュールの2次構造材であれば、終わったらすぐくらいに事業化するくらいの心意気があったほうがいいかなと思います。

【高橋 PL】 心意気はそうですけれども、それを約束すると、これは多分事後評価というのもありまして、そこで出来てないじゃないと言われる可能性もございますので、これくらいがバランスがとれているところではないかなと思いますけれども。

【山口分科会長代理】 ぜひ遠慮なせずに、そういう具合にいたしましょう。

【高橋 PL】 もちろん、早ければ早いほうがいいと思います。

【山口分科会長代理】 ありがとうございます。

【末益分科会長】 どうもありがとうございました。まだご意見、ご質問等あろうかと思いますが、本プロジェクトの詳細内容につきましては、この後に詳しく説明していただきますので、その際に質問等をいただくことにいたします。それでは予定の時間がまいりましたので、ここで60分間の昼食時間をとります。再開は12時50分といたしますので、よろしくお願ひいたします。どうもありがとうございました。

【非公開、実施者入れ替え制】

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】

8.まとめ・講評

【末益分科会長】 それでは審議も終了しましたので、各委員の皆様から講評をいただきたいと思います。それでは佐藤委員から始めて、最後に私、分科会長という順序で講評したいと思いますので、まず佐藤先生、よろしくお願ひいたします。

【佐藤委員】 きょうは非常に進んだ研究の内容を拝見して非常に感動いたしました。今後もこのペースを保ってどんどん研究を進めていただきたいと思います。1点、接合の部分に関してコメントさせていただきたいのですが、やはり耐久性の問題が最後の最後に出てくると思いますので、それ

を前倒しでいろいろやっていただきたいということです。長期の耐久性の試験は最終年にやろうと思っても出来ないので、いまのうちから準備をお願いしたいと思います。以上です。

【**剣持委員**】 先ほども言いましたけれども、ちょうど15年くらい前にFRTPのクローズドリサイクルというのをやってきました。それに比べてこのプロジェクトというのは研究の中身も幅もうんと広くて比べものにならないくらいです。中間素材の開発から始めて、部材、それからリサイクル、リペアというふうに進んでいって、この技術開発が完成すれば大きく産業界に貢献すると思っています。ちょっと夢的なことで申しわけないのですが、熱可塑性のFRTPのリペアを考えたときに、自己修復というか、ちょうど人間で傷がついたとき、ひっかき傷がついたときに何か熱を加えればかさぶたが出来て、かさぶたがとれればまた元通りになる、そういうような成果が生まれることを願っています。以上です。

【**片平委員**】 自動車メーカーの立場としてCFRTPというのは、いままで我々何か試してみたくても、ヨーロッパとかアメリカの材料しかなかったところで、今回聞かせていただいて、日本の中で、それもかなり実用に使えるくらい進んでいるということで、非常に感銘を受けました。あとは、カーメーカーの立場から言わせていただきますと、これからアプリケーションのほうに入っていくということで、やはりコスト目標ですね。そこをしっかりと挙げていただいて、どういうレベルになっていったかというところを押さえていただければと思います。それからもう1つは、せっかく基盤として取り組まれているところがありますので、そうすると、先ほども少し言いましたが、なるべくアプリケーションを検討するときに、基盤でデータベースを整えていただいて、我々はそのデータベースを見ればどういう設計、先ほども言いましたけれども、絞りはどういう絞りにしないといけないとか、リブはどれくらいの厚みでどれくらいの高さまでなら出来るとか、そういったデータベースを整えるようなことをしていただければ、アプリケーションの検討のほう非常に加速して進められるのかなと思います。以上です。

【**長田委員**】 これは自動車業界にとって、イノベーションからいうと、ラディカルイノベーションをひき起こす非常に重要なプロジェクトだと思うので、ぜひ事業化に成功するようなかたちでもってってもらいたい。技術開発については皆さん集中的にやられて非常に成果が出ているということはよく私も確認しましてよかったと思うのですが、やはり事業にすることからいったときに、事業のために必要な条件は一体何なのかといったことをできるだけ前倒しでもって考えていただきたい。品質についてはありますが、最終的には構造材として、部材としてどうであるかということが自動車会社にとって重要なわけですから、そのためにはいまの静的な品質だけではなくて長期の信頼性だとか、あるいは自動車メーカーから見たときの評価基準ですね、こういうものをできるだけ前倒しで技術開発のほうに反映するということが必要ではないかと思います。それからもう1つ、これは実際にビジネスモデルの話になるので、この研究開発プロジェクトのその次の話になるのですが、これ実際に事業にすることになると、成形屋さんのいまの成形のやり方を随分変えるわけですね。そうするといまやられている特殊な専用の装置で本当に普及していくかどうかということになると、生産技術も含めて装置のほうの汎用化もその次には必要ではないかと思っていますので、そういうところも合わせて、生産技術の次に研究してもらいたい。それからもう1つは、評価技術というのが非常に重要だという話もあって、先ほど片平先生も言われましたように、構造材になったときにCAEだとか、そういうシミュレーション技術がかなり発達しているの、できるだけそういうシミュレーション技術を使ったかたちでの評価が出来るようにすると非常に効率的になるのではないかと思います。時間というのが1つ大き

なポイントになってきますので、ぜひ実用化に向けて促進してもらいたいと思っています。以上です。

【青山委員】 昨日、今日といろいろ見せていただいてお話を聞かせていただいて、やはり他の委員の先生と同じように、これだけコンポジットの開発が進んでいるのだということは大変感心いたしました。やはり実用化まで進めるプロジェクトということなので、ぜひ自動車メーカーを巻き込んで1歩でも早く進めていただきたいなと思っています。特に、自動車の構造が、多分こういうものを多用化することで大きく変わってくるだろうと思いますし、それがいま日本の自動車産業というのはどちらかという行き詰まったところがありますので、そういうものをブレークスルーするような技術発展につながればと思っています。個人的に楽しみにしていますのは、いまステールが使われていてその中にこういうコンポジットが入って、特に前周りの部分なんかで使われたときに、衝突したときにどうなるのかなど。そういうようなところの実験などもやらないと、例えば実用化するときのデータとかなんかはとりにくいのかなと思っています。そこはものすごくお金がかかる場所なので、そういうところまで踏み込んだことを考えていただければ、もっと実現性が早いのかなと思います。以上です。

【山口分科会長代理】 3点ほど感想とお願いがあります。1つはお聞きするまで、委託とか助成が混在しているのでもよくいくのかなと思っていましたが、高橋 PL はじめ、皆さん頑張ってください、設備なんか非常に大きいものが集中研に入ったりしてやっておられるので、ある意味では感銘しました。多分企業の方も集中研に研究者を出すというのはいろいろな意味で大変なことだと思いますが、ぜひこういう趣旨の人が集まって、同じ設備を使ってやるということで、うまく成果を出していただけたらと思います。2点目は、途中でも質問させていただきましたが、実用化、事業化ということで、いろいろなエンドユーザーのカーメーカーさんが入るのは難しいかと思いますが、何かうまい仕組みの中で、推進委員会というような話もございましたけれども、早めに事業化していただく。せっかく S 評価を受けて加速しなさいと、国のほうも後押ししてくれているわけですから、プロジェクトの期間の中でも早めに、こういうものがこの成果でもものになりましたというか、なりそうですとか、中間基材なんかも、最後の成形後までというのももちろん分かりますが、それなりに海外のものに比べてもいいものが私自身は出来ていると思っていますので、そういうものをいわゆる事業にするといいですか、プロジェクトの途中であってもいろいろな工夫をすればいいのではないかと思います。3番目はちょっとお願いですが、途中でいろいろ質問しましたように、飛行機の複合材をやった経験からみていると、やはり複合材というのは規格がないものですからいろいろなスペックをきちんと提示していただくとうれしい。どういう炭素繊維でどれくらいの太さのもので、どういう強度の弾性率を使っているから、いま性能がこう出ているのだとか、それから、ノウハウのところは多分成形の温度とか時間とか、そういうものがあるとは思いますが。そういうのはうまく工夫して、数字のない四角い枠だけにして、ここがポイントだけどその数字は出せませんというような提示の仕方もあるかと思いますが、今回中間評価の報告書に実施者側の資料も添付されますか。

【事務局】 はい。

【山口分科会長代理】 そういうようなところでそういう工夫をしていただけると、気にはしているのだなというのが分かりますし、ただ炭素繊維と熱可塑ですだけではなかなか、先ほど TR 何番とか T の 300 の 12K を使って開織していますとか、こう言っていただくと、技術的なほうで、聞くほうは分かりがいいのですが。以上お願いします。

【未益分科会長】 もう私の言うことは何もないのですけれども、実施者のほうで高橋先生、鵜沢先生はじめ、非常に努力されているというのがよく理解出来ました。本当にいろいろ勉強させていただきまして、変な質問もしましたけれどもきちんと答えていただきありがとうございました。この自動車用の複合材料ということで進めてこられていますが、別に自動車に限ることなく、ここで出来た技術は軽くていいものであればどこにでも利用出来るということで、どんどん市場を広げていただきたいと考えております。とにかく安くいいものが出るとということは、これから日本の産業の競争力を上げるいい技術になるかと思えます。1つ私からのお願いとして、いろいろな研究をするときに、基礎のところではアカデミック、いろいろな大学のいろいろな先生がいろいろな知識を持っている、そこのところをもっと上手に、いまだいぶうまく使っていないんですけど、もっと上手に使って研究のレベル、速度を上げていただきたいと考えております。きょうはいろいろとありがとうございました。以上でございます。

9.今後の予定、その他

10.閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について (案)
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDO における研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について (案)
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票 (案)
- 資料 4 評価報告書の構成について (案)
- 資料 5-1 事業原簿 (公開)
- 資料 5-2 事業原簿 (非公開)
- 資料 5-3 プロジェクトの概要説明資料 (公開)
- 資料 6 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
- 資料 6-1 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
 - (1) 等方性 CFRTP 中間基材関連
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
 - (2) 一方向性 CFRTP 中間基材関連
- 資料 6-3 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
 - (3) 易加工性 CFRTP の接合技術の開発
- 資料 6-4 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)

(4) 易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発
今後の予定

資料 7

以上