

研究評価委員会
「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」(終了時評価) 分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時：2025 年 12 月 3 日（水）10：00～15：35

場 所：NEDO 川崎本部 2301 会議室～2303 会議室（オンラインあり）

出席者（敬称略、順不同）

＜分科会委員＞

分科会長	高橋 憲司	金沢大学 理工研究域 生命理工学系 教授（リサーチプロフェッサー）
分科会長代理	舟橋 龍之介	株式会社三菱総合研究所 ビジネスコンサルティング本部 プロジェクトリーダー
委員	岡久 陽子	京都工芸繊維大学 繊維学系 准教授
委員	北岡 卓也	九州大学 副学長（教育関係担当）/大学院農学研究院 環境農学部門 教授
委員	高橋 祐次	国立医薬品食品衛生研究所 安全性生物試験研究センター 毒性部 動物管理室 室長
委員	山崎 智雄	株式会社エックス都市研究所 取締役/サステナビリティ・デザイン部門長

＜推進部署＞

金子 和生	NEDO バイオ・材料部 部長
甲村 長利	NEDO バイオ・材料部 チーム長
松永 啓之(PM)	NEDO バイオ・材料部 専門調査員
木村 嘉伸	NEDO バイオ・材料部 主査
原田 俊宏	NEDO バイオ・材料部 チーム長

＜実施者＞

八尾 滋(PL)	福岡大学 研究推進部 教授
後藤 康夫(SPL)	信州大学 繊維学部 教授
荒木 潤(SPL)	信州大学 繊維学部 教授
小倉 孝太	株式会社スギノマシン 経営企画本部 マーケティンググループ長
奥川 直紀	大洋塩ビ株式会社 技術研究センター 副主任研究員
榎本 真久	大洋塩ビ株式会社 技術研究センター センター長
浦濱 宗徳	プラス・テック株式会社 東京オフィス営業本部 グループリーダー
小倉 勇	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 グループ長
藤田 克英	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 健康医工学研究部門 シニアスタッフ
菊池 康紀	東京大学 未来ビジョン研究センター 教授
尾下 優子	東京大学 未来ビジョン研究センター 特任講師
稗貫 峻一	一般財団法人電力中央研究所 社会経済研究所 主任研究員

＜オブザーバー＞

池田 秀俊	経済産業省 製造産業局 素材産業課 課長補佐（総括担当）
敷中 一洋	経済産業省 製造産業局 素材産業課 研究開発専門職

酒井 花	経済産業省	製造産業局 素材産業課	係長
山中 悠揮	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	課長補佐
金子 貴光	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	
三浦 ヨヒアム	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	
堀 宏行	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	課長補佐
根上 友美	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	課長補佐
木村 貴之	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	
白木 茜	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	係長
菱本 貴康	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	研究開発専門職
柴尾 優一	経済産業省	イノベーション・環境局 研究開発課	

<評価事務局>

薄井 由紀	NEDO 事業統括部 研究評価課	課長
松田 和幸	NEDO 事業統括部 研究評価課	専門調査員
中島 史夫	NEDO 事業統括部 研究評価課	専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会
2. プロジェクトの説明・詳細説明
 - 2.1 プロジェクトの説明
 - 2.1.1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋
 - 2.1.2 目標及び達成状況
 - 2.1.3 マネジメント
 - 2.2 プロジェクトの詳細説明
 - 2.3 質疑応答

(非公開セッション)

3. プロジェクトの補足説明
 - 3.1 研究開発項目①「革新的CNF 製造プロセス技術の開発」
 - 低コスト化
 - CNF 複合材料
 - 3.2 研究開発項目②-(2)「多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価」
 - 3.3 研究開発項目②-(3)「CNF 材料の LCA 評価手法の検討と評価」
4. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

5. まとめ・講評
6. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、出席者紹介

・開会宣言（評価事務局）

・出席者の紹介（評価委員、評価事務局、推進部署）

【高橋分科会長】 分科会長を仰せつかりました金沢大学の高橋と申します。私のバックグラウンドは広い意味で化学工学となり、様々な分野をやっております。今回の CNF プロジェクトは 6 年間だったと思われませんが、日本を代表する世界に誇るようなアウトプットをぜひとも出していけるよう今回で終わらずに、次に向けて何か日本の製紙産業に関わる場所などいろいろな部材材料開発において、日本がリードできるような形に持っていければよいと思っております。よろしくお願いいたします。

【舟橋分科会長代理】 三菱総研の舟橋と申します。私は事業戦略の策定支援を専門としております。2050 年に向けて、この CNF 含めバイオマスをいかに活用していくかが非常に大きなポイントだと考えております。本日はよろしくお願いいたします。

【岡久委員】 京都工芸繊維大学の岡久と申します。私はセルロースナノファイバーを研究しており、主に草本植物からの製造をやっておりました。最近は CNF の製造手法をシルク（絹）の繊維に転用し、そういう別のナノファイバーの研究というものも始めております。今日はよろしくお願いいたします。

【北岡委員】 九州大学の北岡と申します。私の専門は農学の中でも林産学と言われる分野であり、セルロースナノファイバーの研究もかれこれ 20 年ぐらい携わっています。そうした中、私の研究対象はマスとしての利用というよりは結構ニッチな利用に注目しており、最近ではバイオメディカルの分野で応用できないかという研究をしています。この CNF の取組は非常に裾野の広いものであると感じており、もっともっとステークホルダーを広げていく取組が必要ではないかと考える次第です。そのような議論を本日用えればよいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

【高橋委員】 国立衛研毒性部の高橋と申します。私のバックグラウンドは獣医になりますが、医薬品開発を製薬企業でやっており、今の場所に転じてからは、一般化学物質、農薬、食品に加え吸入毒性ということで、ナノマテリアル等の吸入毒性のことをずっとやっております。セルロースナノファイバーもそういう意味ではナノマテリアルの 1 つですので、その安全性の面から注目しているところです。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

【山崎委員】 エックス都市研究所の山崎です。弊社は環境省様の仕事を非常に多くやっております、その関係で先ほど調べていたのですが、ちょうど 10 年前にセルロースナノファイバーの推進計画をつくる業務を担当していました。それ以来、推進計画を 3 年間つくり、その後、性能評価事業が個別に動き出し、それらのまとめを行うということで 5 年前にガイドライン作成業務に弊社のほうで担当し、その管理技術者としてやってきたところです。まさにセルフロスナイファイバーの最初、本当に車を造れるのかどうかといった検討から、どんな車だったら造れるのかなどといったところを検討していき、その後、家電系や建材系、性能評価を種々やってきた形となります。そういう意味では、5 年前にガイドライン作成したところが一番最後になりますので、その間少し離れているため、その辺において少し足りないところもありますが、何とか以前培った知見等でお手伝いできればと思っております。ちなみに、今回、一応環境省様にこの場に出ることに関して了解をいただいておりますので、基本的には問題ございませんが、当然ながら守秘義務に関しては注意するようにとの話でした。ただ、私の報告書は全て環境省のホームページに出ておりますので、その範疇であれば全く問題ないところです。そして、プラス環境コンサルとしての一般的な知見において話ができればと思います。こういう委員会には普段からよく出るのですが、いつも事務局側に出ておまして、こちら側に出るのは滅多にないことから少し緊張しております。よろしくお願いいたします。

2. プロジェクトの説明

(1) 意義・社会実装までの道筋、目標及び達成度、マネジメント

推進部署より資料3-1に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

(2) プロジェクトの詳細説明

PLより資料3-2に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【高橋分科会長】 御説明ありがとうございました。

これから事業全体について議論を行います。評価項目にしたがいまして、まずは1の意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋に関する内容から始めます。多分このあたりに長けている方もいらっしゃると思いますので、少し私のほうから指名をさせていただきます。舟橋委員、こちらの観点について、口火を切っていただけないでしょうか。

【舟橋分科会長代理】 はい。三菱総研の舟橋です。まず資料3.1の25ページ、費用対効果のところになります。こちらでインプットが約35億円と御紹介いただきましたが、民間企業様の事業化を支援している立場としては、これは非常に費用対効果が高かったのではないかと考えています。思い返しますと、2020年度はどのような状況にあったかという、CNF と言えば「カーボンナノファイバーですか」という声が多くありましたし、よく話があったのが「人体への影響がどうなのか」という不安の声が大きかったです。これは、つながりのある企業様もそうですし、わざわざ当社の全社窓口に意見交換をお願いしますという声も多々いただきました。それが今ではどうなっているかという、2025年度、実際にその実用化を達成できたものもあれば、製品化には至っていないけれども、実は自社で検討したことがあります。それも、当初は思いもよらなかった分野でも、そういう声が聞こえてきたという点では、非常に意義が大きかったのかと思っています。これを踏まえ、14ページに移っていただきまして、左のほうにある建築資材と土木資材から接着コート材ですが、松永様の御説明では、早期に事業化が見込まれるので早期に終了したのもあったと御紹介いただいたと思うのですが、とはいえ、実際にはなかなか課題が残ったテーマもあるかと思っています。こういったものに対しては、今後実際に2030年、そして2050年のカーボンニュートラルの達成に向けてどのように達成していく道筋なのかというところをもう少し具体的に補足いただければと思いますが、いかがでしょうか。

【松永 PM】 松永です。いわゆる事業終了後の展開としまして、アウトカム達成というところのポイントになってくるのはモビリティへの適用だと考えております。その部分が大きく牽引しなければいけない。ここにはやはり裾野の拡大と、モビリティメーカー側の性能要求、コストの合致が必要です。まだ耐衝撃性が低く脆いというのがバイオマス材料の宿命にもなっております。CNFだけではなく、バイオマス全体としてのいわゆる構造物適用に対する基盤技術という形で、今年2025年度から先導研究においてテーマを立ち上げております。そこから先、モビリティに関してはどのように進出していくべきか。1つポイントになるのは、当然ながら国の支援もありますが、先ほどもありましたように地域産業、つまり地域経済との連携、地域連携というのも鍵となっています。1つは課題に対してどう取り扱っていくのかということと、それからリサイクルです。この材料自体をアップサイクルだったり、水平リサイクルだったり、要するにマテリアルリサイクルに対しての材料として事業化に結びつけていくのか。社会変革というところで何かをしなければいけないと感じております。そういったところで、どの事業が一番望まれているのかということ、もう少し一度カーボンニュートラルという目標に対してNEDOが何をすべきなのか、どういう事業につなげていくべきなのかという議論を進めていけたらと思っています。もう1つは地域連携という形での関与の仕方です。NEDO事業といいますのはどちら

かという技術開発事業になりますので、地域連携に直接入っていけるわけではないのですが、そこは環境省様も今、より信頼性の高い LCA を個別に対してやっておられます。そこにどうやってその連携していくのかというのは、いま一度ディスカッションしなければなりません。NEDO が答えを持っているわけではなく、一番効率がよいとか、必要な事業とは何だろうというのを検討している状況かと思っています。

【舟橋分科会長代理】 ありがとうございます。この事業の特性上、アウトカムは終了から 5 年後に設定しなければならなかったのではないかと拝察しているのですが、そもそも CNF 含めバイオマスが 2050 年に向けて何とか活用を頑張っていこうという分野だと思っていますし、例えば、短期間の中でできたものもあれば、なかなか難しかったものもあるというのは当然のことだと思っています。これではもう民間企業様によろしくではなく、国のほうでも引き続きぜひ御支援いただくのがよいと思っています次第です。私からは一旦以上とします。

【高橋分科会長】 ありがとうございます。それでは引き続き指名という形で恐れ入りますが、山崎委員からもお願いできますか。

【山崎委員】 はい。エックス都市研究所の山崎です。意義・アウトカム達成までの道筋から少し広がってしまうかもしれませんが、事前の質問にも出したところで、今一番違和感を持っているものとしては CO₂ 削減効果に最後集約しているところです。実は環境省の事業をやっていたときはエネルギー特別会計を使っているため、使用時のエネルギー・CO₂ しか最後ターゲットにできなかったという話があります。この事業に関してもそういう要素が入っているのか。実際にはやられていることは非常によく、まさに産業再生ですし、それによる地域活性化だとかそちらがあって結果的に CO₂ もよくなる、サーキュラーにも貢献するなど、何か流れとしてはそちらのほうが普通ではないのかなと思いつつ、どうしても最後に CO₂ に持ち込むところです。なおかつ、CO₂ の算定の方法に関して、非常にこれも実は違和感があります。こちら事前質問に出していますが、化石燃料素材がバイオマス由来に変わるのだと。しかし、そうするとなかなかプラに混ぜる CNF だと 5% ぐらいしか変わらない部分もあるので、そんなにはないものの、でもそれはそれで 1 つあると。それはよいとして、もう 1 つのほうは全部タイヤに集約されていて、それでホームページにあるという話ですけれども。今どんどん EV 化が進んでいく中で燃費も当然変わっていきますし、タイヤによってエナセーブでしたか、非常に性能がよくて燃費が上がると。それは非常によいですが、何かそこだけで評価といいますか、そこだけで設定されているというのが非常に違和感を持ちます。環境省の事業は、結局ガソリン車でとにかく重量が減る、それによっての燃費削減、それはエネルギー・CO₂ しか見られなかったからであり、その頃は LCA 的視点も見られなかったの、あくまでも使用時のガソリンで見るとしか。それで皆 EV を造りたいと言ったものの、EV だとなかなかそれが見えないので、結局 NCV はガソリン車で造っているなどといった状況があります。それらを踏まえた場合、やられていることは非常によいと思っていますし、世の中的には 35 億円というのは非常に安い買い物だとも思います。アウトプットのところはある程度合っていると思うものの、最後に本当にこのアウトカムへの道筋というところは何か直球ではないというような思いがあります。そのあたり、まさにやられているトップの方がどのように考えられて動いていたのかをお聞かせいただきたいです。それからもう 1 つ、今回この絵の中にリサイクルが入っています。いわゆる循環系ですが、それに関して今のところまだプロジェクトとしてどういうことをやられてきたのかが見えておりません。それはまだやっていないとか、それは対象ではなかったとか、そうした部分を教えてください。

【松永 PM】 最初の御質問に関しまして、事業を設定する際に何らかの CO₂ に関する数値を設定しなければいけない状況があったのは事実です。その中で、試算可能なところというのが当時まだそんなにはつきりしていませんでした。1 つは、ガラス繊維強化樹脂はリサイクルできないこと。しかし、これがバ

イオマスのセルロース繊維系で強化するとリサイクル可能になり燃やさずに済むのではないかと。このときの廃棄時のエネルギーについて非常に大きいというのがポイントになりまして、そこを1つモデルとして考えました。要するに、一番の事業目標としてはガラス繊維強化樹脂を減らしたい。当然コストが下がればLCA的にもCO₂削減効果になるのですが、どちらかというと、その計算をするよりも燃やさないといったほうが実は大きく、その当時のLCAの試算が1つあったので、そこに少し頼ってしまったところがございます。タイヤに関しても同じであり、タイヤだけでなく、おっしゃるとおり小型軽量化だったりとか、それから長寿命化だったりとかそういったものも当然関係しますし、リサイクルに関しても、高度なリサイクルをすればするほど多分CO₂の削減効果が出てくるのですが、事業設定時にはなかなか根拠となり得る計算措置として、NEDOが考え、これで妥当というものがないままありませんでした。その後どんどん事業が進むにつれてLCAのデータも少しずつ上がってきていますし、量産スケールでのLCA効果であるとか、リサイクルに使ったとき、応用したときの削減効果というのが判ってきましたので、見直しというところもあったものの、なかなか途中から変えるというのも難しいところでした。また、おっしゃるとおり2050年のカーボンニュートラルを考えたときには、1つの中間目標に過ぎないというところで、次の事業というときにどう捉えるのか。このロジックモデルが非常に大事かと思っています。本事業は事業化までいきましたので、今後2050年のカーボンニュートラルに対して何をするのが最もよいのか。それはCO₂削減効果に絞るほうがよいのか。あるいは経済の活性化、地域経済の活性化につながるほうがよいのか。もしくはサーキュラーエコノミーに資することが一番大事なのか。そのあたりのところも議論を踏まえながら、見極めていきたいと思います。それから2つ目の質問に関しては、リサイクルに関しては、八尾先生のところでもプラスチックのリサイクル事業を確かやられていたと思いますので、そのあたりについて少し御回答いただけたらと思います。

【八尾 PL】 八尾でございます。リサイクルに関しては、ただいま松永様からありましたように、ガラス繊維強化樹脂と比べればリサイクルできるというもので当初置いていたという形になるかと思います。それに関しては、個々の事業者のほうが実際に何回かやってみて、確かに物性は維持できるよねというところは明らかにしていました。ただ、先ほども少し述べましたが、LCAの評価をしていくと、そういう意味ではリサイクルというのを本格的に取り組む必要があると。あるいは、実際に作るところも徐々にプロセスというところの視点が非常に重要になってきているわけです。ですから、作るところ、リサイクルするところのプロセスが非常に重要になってくる。これは、逆に言えば、これからかなと私は考えています。そういう意味では、先ほども少し話があったように、これにとどまることなくというのは、これからが実際大事なところの局面に入っているのではないかと思います。以上になります。

【高橋分科会長】 山崎委員、よろしいですか。私もほぼ同じような質問を送ってまして、多分こういう未来ビジョンを挙げてバックキャストを志向し、どういう未来ビジョンについて必要だからとアウトカムがあり、それを達成するためにどういうアウトプットが必要でしょうと。そして、我々はどういうリソースを持っているかという考え方でNEDOのこのプロジェクトを進めるのか。こういうのは、あまり多分得意でない人が結構いっぱいいると思います。そもそも始めがシーズプッシュで始まっているから、それを途中で切り替えるというのはすごく難しいと思うのですが、そういう社会的インパクトとしてどのようなものを与えられるのか。CNFを使うことで、どういう社会的インパクトが与えられ、それでLCAは現状でなく将来どうあるべきかという視点でLCAをやったと言っていらっしゃるの、多分それをもう少し早めにやってくれれば、もう少しやり方が変わったかと思います。巻き込むステークホルダーも変わっていきますし、リサイクルにしても、では誰が回収するのか。どういうサプライチェーンネットワークができていて、消費者から、買ってくれた人が、あるいはBtoBでもいいの

ですが、どういうリサイクルシステムを作るのですかといったそのシステムづくりまでいかないと、単に物がマテリアルリサイクルできるだけでは絶対流通しませんので、そういうところまで踏み込んでもらえればよかったかと思っております。それでは、少し専門的でもいいので、北岡委員、何かコメントをいただけないでしょうか。

【北岡委員】 はい。今の議論の流れから、CNF が社会に受け入れられるかについて、どういう形があるかを考えた場合、まさに紙がお手本になるのではないかと思います。紙は2300年くらい前には一応情報伝達用に作られましたが、その後いろいろな用途が次々と見つかって今に至るまで使われています。マテリアルリサイクルも日本は特にすごいのですが、古紙回収率は既に80%を超え、利用率も67%、世界に冠たるリサイクルプロセスを構築しているわけですが、そのような非常に身近な材料にCNFをしていくというのは大変重要ではないかと考えます。このスライドでいいますと、右下のほうに環境に対する行動変容という言葉があるのですが、この行動変容を誰がするかというと、最終的には国民全体に行動を変容してもらう必要があるのではないかと思います。CNFが入っている製品が身近にあふれ、それを回収し、そしてもう1回再利用するということに国民の関与が必ず必要になると考えます。そういったようなことを踏まえたプロジェクトと言うべきか、事業設計が次の事業には求められるのではないのでしょうか。シーズブッシュであるとか、あるいはプロダクトドリブンのような形でよいものを作り、それを国民が使ってもらえるようになってからそれを考えるのではなく、それは並行して事業展開していただければよいと思います。そのときに、ここから質問になりますが、途中で環境価値という言葉が出てきて、非常に重要な概念だと思いますけれども、この環境価値の定量化について何か取組というのはございますか。

【松永 PM】 1つ言えることが、どれだけ例えば地域経済に資するのか。そうしたものを1つモデル例として考えるなどして、では地元に落ちるお金がどのぐらいなのか。そういったところが産業連関分析からある程度解析できる。もちろん信頼性とか精度はいろいろあるかもしれませんが、例えば石油を買ってきて、そこからプラスチックを作るというものに対し、例えば森林資源を使ってプラスチックを作っていく。あるいは一部CNFを使うことによって、それぞれの産業における影響度合いというのをIOAで分析された事例というものがございます。そのあたりが1つの経済的な価値というものもありますし、それから環境価値としましては、CO₂削減だけではなく、例えば水資源だったりとか、生物多様性だったりとか様々な観点というものが環境的にも世界中で言われています。そこに関する価値が新たに存在するというのも1つずつ言っていかなければいけないのではないかと。ただ、温暖化対策のCO₂削減効果だけでなく、他のものに関しても見えるようにしてあげる。こういったところはこうですよというように見せることが大事と考えます。

【北岡委員】 その環境の価値を感じるのが誰か。これが非常に重要だと思います。それは、やはり国民に感じてもらうなければいけません。今、紙などでも、しっかり管理された森林から作られた紙だと分かるように認証されているなど、そういうラベルがつけられています。それがよいかどうかはまだ分かりませんが、例えば商品を国民が買うときの選択の1つとして、環境によいと認証されたもので少し高いものと、環境に悪い安いものでどちらを選ぶか。そういうような社会実験とかもされていますし、そういったような材料にこのCNFは非常にマッチしているのではないかと思いますので、そこもお考えいただければよいと思います。

【松永 PM】 認証というのはNEDOだけでは考えられる問題でなく、全体としてのディスカッションだったりとか方針だったりとかというのはあると思います。ただ、そういったところの動きというのは、これからのバイオマス社会に変革するためには必要な施策だといったところでしょうか。一番いいのは安く作る。今のプラスチックより非常に安いものだからよいとなるのがベストですけども、なかなかそういうわけにはいきません。その部分での環境の価値というのを、先ほど言いましたように、その環境

価値を誰が負担するのか。そういったところも 1 つ関係するのではないか。全てユーザーが負担するわけにいかないと思いますし、作る側が全部負担すれば、それはあまり公平ではないと思います。そういったところの視点にも先制的な LCA というのは、意味があることだと思っています。ちょっと答えになっておらず、申し訳ありません。

【高橋分科会長】 多分、北岡委員が言いたかったのは、もう少し社会科学的な視点も取り入れるといった観点だと思います。行動変容というのは、そんなに簡単ではなく、技術者ができる問題ではありません。しかし、国民が受け入れ、EV でも車でも何でもよいのですが、「ああ、こういう素材でこういうナラティブ、こういうストーリーがあって作られたものなのですね。だったら買ひましょう」といった合意形成に持っていけるかどうかです。そこが大事であり、技術は技術でそれでよいのですが、受け入れる側がそれをしっかり理解してくれてワクワクするということが必要だと言っているのだと思います。例えばキヤノン様なんかの宣伝を見ても、男性の人が女性社員に対して「キヤノンはこういう会社です」と説明し、「私、ちょっとやそつとでワクワクしません」と女性が言うのですけれども、説明を聞いて「おお、ワクワクします」となるのです。そういうところも必要だといったところと考えます。今の点に関連しまして、国民が受け入れるというところでいくと、高橋委員からいろいろ御意見があると思いますので、ぜひともお願いします。

【高橋委員】 国立衛研の高橋です。私は安全性の面から評価を行っていますので、事業推進という観点からいきますと、逆にゲートキーパーみたいなことを言わざるを得ませんが、そこは御承知おきいただきたいと思います。そうしたところで私が気になるのは、海外の動向がそれほど進んでいないということです。もちろんそこには技術がないなどといったところもあるかもしれませんが、実はナノマテリアル等も一般にそうなのですが、安全であるという情報がないようなものは多分輸出入のときに非関税障壁になると思います。私は、安全性評価というのは、当然ながら製品の安全性を評価するための情報としてあるべきなのですが、それは悪いから駄目だという考え方ではなく、これは製品の取扱説明書であるといった考えで御理解いただきたいと思います。電化製品でも何でもこういうふうには使わないでくださいといったものがついています。ですから、素材に関しても、評価されたものは限られた数であり全てのものを評価しているわけではありませんので、セルロースナノファイバー全てが安全だとなっているわけでも、現状ではないと私は考えます。ですから、そういった意味で、こういう安全性評価を製品開発とともにやっているということは継続的にする必要があるのではないかと考えています。以上です。

【松永 PM】 安全性評価に関しましては御指摘のとおりです。安全対策を施して研究開発を推進してまいりましたが、これで安全性が保障できたわけでは全くございません。これはデータの収集といいいますか、蓄積が一番大事だと思っております。その部分というのは事業者の方も含め皆様同じ認識です。これから先、どうやってそれを継続していかねばいけないのか。これもまた企業様だけに負担を強いるのも厳しく、そこに関してもどうしていくのかというのが議論すべきところではないかと。こういったデータが蓄積できる体制が整ったということが今事業の成果であり、これをどう継続させていくのかが一番大きなポイントであると認識しております。

【高橋分科会長】 ありがとうございます。それでは最後に、岡久委員からお願いします。

【岡久委員】 私は地産地消というところの話に少し興味があります。それというのは、CNF のことは地場産業の方々も結構作る側のほうは、割と「こういうのを CNF にできないですか」などといった相談はよく受けます。それは、森林資源は多分日本全国どこでもあるからということがあるかと思うのですが、割と皆様が気にされているのは、どうやったら使えるのかというところはあまり見えていないような印象を強く受けます。そういうモビリティ、もちろん車を造っているなどというのは大変分かりやすく、皆様御存じであると思うものの、ほかのところ。小さなところでもどのように使える

のかといった部分をもう少し宣伝できると広がっていく。すごく小さいところからかもしれませんが、マスは小さくとも、何かその辺のところがもう少し見えると、みんなもっと使えるのではないかというのを現場では感じている次第です。そういうこれからの動きみたいところで何か具体的な話はあるでしょうか。

【松永 PM】 答えになっているかどうか分からないのですが、1つの動きとしては、民間で今ナノセルロースジャパンという団体がありまして、その中で事業化推進ワーキンググループというものがございます。そこにいわゆる地方の公設試の方と、それから地本産技研の方、地方自治体の方もいらっしやいまして、特にそういった地域連携といいますか、地産地消のようなところは、うまくそこに連携をかけていくと裾野が広がる事業になるという認識は持っております。NEDO もできるだけそこに関して、そういった場を提供するなどといった形では進めております。これから先というのはそういったところがすごく大事であると考えます。例えば小スケールでもビジネスになるというのを1つ作る。モビリティが大事であるものの、結局、山が大きくなるためには裾野もどんどん広がっていかないと山が高くなりませんから、その部分はいろいろと注目したいと思っております。

【高橋分科会長】 ありがとうございます。ちょっと私の進め方が悪く、実はここで言う議論は3つの項目に分かれており、初めにアウトカムなどを議論した後、目標達成状況、マネジメントと分けて行うところでした。今まで出た話の中で大体をカバーしていると思いますし、委員の皆様から非常に貴重な御意見をいただきましたので、NEDO のほうで参考にさせていただければと思います。まだまだ意見は尽きないと思いますが、終了時刻が過ぎましたので、以上で議題2を終了といたします。

(非公開セッション)

3. プロジェクトの補足説明

省略

4. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

5. まとめ・講評

【山崎委員】 エックス都市研究所の山崎です。この事業に関して本当に多様な事業がある中、今日お聞きしたのはその一部分だと思いますけれども、いろいろな事業者が様々なことを考えて行い、それなりに成果を出されてきていることが非常によく分かりました。それに対するお金の面でも十分に元が取れるぐらいのイメージです。ただ一方で、最初にも話をしたように、アウトカムの設定がCO₂オンリーになっています。それに対し、今の進捗状況として当然上のベクトルを向いていることは分かったものの、しかしながら、本当にそこに達成するのかに関しては1つ見えなかったところもございます。ただ、こういう事業を行うことによってどういうことを考えていくのか。今後のセルロースナノファイバーの価値をどこに置くのか。「森林再生・産業再生・地方創生×脱炭素」といった軸が何か1つ見えてきているのではないかと。それを皆様が共有しつつ、いろいろな事業者も共有し、国民も共有していくことによって、よりプラスになっていくのではないかと思います。いずれにしろ、また技術開発課題に関しても幾つか見えてきていると思いますので、今後そういうことに進めるのであれば、進んでいただくのがよいのではないかと思います。以上です。

【中島専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、高橋委員お願いいたします。

【高橋委員】 国衛研の高橋です。製品開発のほうの話をいろいろとお聞かせいただき、非常に進んでおり、森林資源を有効に利用するということにもうまくいけば貢献できるのだということで御紹介いただいたと思います。私は安全性に絡むところですので、こういうようなものをするときには、どうしてもゲートキーパー的な発言になってしまうのですが、革新的なものであればあるほど、本来それがどう健康影響を持っているか。そういう部分が環境への影響も含めて分かっていないことも多いのです。過去にはそういうような革新的物質、PCB なり DDT なりアスベストもそうですが、そういうものは安全であると言われていながら市場から撤退したということもあります。毒性の考え方としては、どのぐらい危ないといったハザードがあったとしても、それが曝露されなければリスクにはなりません。特に事業者の方々は、上流で一番吸入される可能性の高いところにおられるので、そこは気をつけていただければと思います。事業者の中でそういうような健康被害が起きるだけで、多分このセルロースナノファイバー全体へのイメージというものにも波及してしまうかもしれませんので、そうしたところは思った次第です。以上になります。

【中島専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、北岡委員お願いいたします。

【北岡委員】 九州大学の北岡です。本日いろいろな話を伺い、改めてセルロースナノファイバーという素材は我が国の戦略物質とも言える非常に重要な素材材料であると思いました。資源安全保障の観点もそうですし、林業再興の問題もありますし、そもそも経済を発展させ、我が国を再成長させるために今後どうやっていくのかを考える上で、この CNF というのは非常に重要な位置を占めているのではないかと思います。今回この NEDO 事業で様々な企業様が非常に難しい課題に取り組んでいただき、技術課題を次々と解決していただいたことに対して大いに敬意を表します。その一方で、技術課題を解決するのが目的ではありません。社会課題の解決であるとか、あるいは私が最初に言った紙のように、世界で広く受け入れられる素材に CNF になるにはどうすればいいのかといった視点で次のステップを迎えるのがよいと考えます。もちろんこの材料には様々な価値があると思います。その価値というのは、誰かが決めて押し付けるようなものではなく、やはりステークホルダーそれぞれが CNF にはこういう価値がある、と思ってもらうのが大事です。その裾野の広さというか、CNF には様々な価値がもう乗っているの、そういったようなところを大きな特徴として、今後さらに CNF 研究、産業化、技術化、社会実装が進んでいくことを強く期待いたします。以上です。

【中島専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、岡久委員お願いいたします。

【岡久委員】 京都工繊大の岡久です。私も今日 1 日いろいろお話を伺い、セルロースナノファイバーに関して多くの企業の方を含め、本気になっていいいますか、本当に使っていこうということを考えて動かされていたプロジェクトだと思い感動して伺っておりました。途中で前倒しを行い、よくできたところの卒業というシステムもすごくよいと思います。そして、先ほども上げられていたように、地方への波及についてもすごく期待が高まりましたし、あとは、行うことで LCA も含めてまた新しい課題が見えてきたというのもすごくよかったと思っています。技術開発という意味では耐衝撃性という話でしたが、最後に出されたリサイクル性のところなどでも、技術開発のところは結構やろうと思ったらすごくいっぱい出てくるのではないのかという気がしています。やらなければいけないことはまだ多くあるというのは一方であるものの、社会的な波及という意味では、この動きのまま躍進していただきたいと思った次第です。以上になります。ありがとうございます。

【中島専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、舟橋分科会長代理お願いいたします。

【舟橋分科会長代理】 三菱総研の舟橋です。本日はありがとうございます。改めて考えますと、本事業で CNF に対する見方というのがこの 5 年間で大きく変わったと考えています。ユーザー企業様の認知が進んで研究開発に取り組み、それが製品として上市されたというのは、これ自体が非常にすごいこと

だと思います。これは事業者の皆様もそうですが、NEDO の皆様、PL、SPL の皆様の本当に多大な御貢献があったからではないかと確信しています。一方で、まだまだ研究開発と事業化の間には分野によって大きな溝があるということも明らかになってきたかと思います。特に私も、ユーザー企業の皆様からいただいた御意見としては、2030 年の CO₂ の排出削減目標は電化であるとか再エネの活用である程度いけるのだと、マテリアルに求めるのは 2030 年以降だというような声も聞かれます。残念ながら、これがまだまだ世の中の一般的な御意見かなという中で、CNF に限らず、バイオマス全般で高コストの部分はまだ壁として立ちはだかっていると考えます。さらに、最近ですとインフレの影響というのも見過ごせない課題になってきていると思います。こういった中では今取り組んでいるような低コスト化の技術開発に加え、高くても使ってもらえるルール認証の整備や、また高くてもその価値を認めてもらうという社会受容性も重要だと思っています。ただ、大事なのは高くても使ってもらえる環境ができたからそれでいいかというわけではないということです。安くてもいいものが作られれば皆様そちらのほうに流れてしまいます。この 3 つをバランスよく今後も進めていくことが一番のポイントではないかと考える次第です。以上になります。

【中島専門調査員】 ありがとうございます。それでは最後に、高橋分科会長お願いいたします。

【高橋分科会長】 まずは、八尾 PL、この大きなプロジェクトを 6 年間率いていただき、お疲れさまでした。非常に個性的な技術も出てきており、十分成果があったかと思っています。NEDO 様はテクノロジーで社会を変革するというそういう使命がまず中心であると思っております。一方で、そのテクノロジーは、研究者はよいなと思っているものの、消えていったテクノロジーは多くございます。なぜそれが消えたかということ、NEDO もそのあたりを少し考えてみるとよいと思っております。私もそういう手種の本を、社会科学の人が書いたような本を随分読みましたが、なぜこんなにいい技術だったのに社会に普及しなかったのか、マーケットに受け入れられなかったのかというのは多々ありますよね。例えば携帯電話の i モードなんかすごくいいなと思っていたのですが、あっという間に Apple に押されてしまいました。そうしたところでは、やはりそれを受け入れられる、使う側がうれしい、ワクワクするということが大事だと思います。CNF の材料を使うことで、消費者がすごくこれは便利で何かいいと感じてもらえるワクワク感をどう出すかということで、CNF でしかできないところというのをもう少し突き詰めてもらいたいです。よく言われるのですが、風邪を引いた人は別にビタミン剤を飲まないですよね。やはり風邪薬を飲むと。風邪薬がないと困る。ですから、CNF は風邪に対して効くような風邪薬でなければ駄目で、ビタミン剤では普及しません。そのあたりもよく考えながら今後の次の発展につなげていただければと思っています。以上です。

【中島専門調査員】 ありがとうございます。それでは、これまでの委員の皆様からの御講評を受けて、八尾 PL、金子部長から一言ずついただきたく存じます。最初に、八尾 PL お願いいたします。

【八尾 PL】 本日は、委員の皆様からサジェスチョンを様々ないただきまして本当にありがとうございました。このプロジェクト自体は今年で終わりということで、私ももう少し続けるところはあるかと思ったのですが、終わりがあるから 1 つ区切りがあるとも思います。一旦区切りまして、整理してそのあたりは NEDO とまた御相談させていただき、いいものが立ち上げられるというようなものにしていければと思っていますので、よろしくをお願いいたします。ありがとうございました。

【中島専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、金子部長お願いいたします。

【金子部長】 NEDO の金子です。本日は朝から 1 日ばかりの長時間にわたりまして、御示唆に富む助言等いただきましてありがとうございます。技術開発の状況については、今、先生方から進んでいるといった御意見もいただき、ほっとする一方で、またこれを社会実装するためにといった面では、非常に難しい宿題もいただいたと改めて認識したところです。我々 NEDO でできるところもあればできないところもありますが、しかしながら何もしないというわけではありません。我々としては技術開発を行い、それ

を社会につなげていくといったところが使命だと思います。そういった我々ができるところはしっかりとやっていきたいと思ひますし、NEDO の所管を超えるような範囲のところは、やはり経済産業省の皆様にいろいろと御指導を仰ぎたいと思ひます。また、その進めるにあたっては皆様のよう有識者の方々の御意見も踏まえながら進めてまいりたいと思ひますので、引き続き御指導いただければと思ひます。本日はどうもありがとうございました。

【中島専門調査員】 ありがとうございます。それでは、以上で議題5を終了いたします。

6. 閉会、今後の予定

配布資料

番号無し	議事次第
資料1	分科会委員名簿
資料2	評価項目・評価基準
資料3-1	プロジェクトの説明資料（公開）
資料3-2	プロジェクトの詳細説明資料（公開）
資料4	プロジェクトの補足説明資料（非公開）
資料5-1	事業原簿（公開）
資料5-2	事業原簿（非公開）
番号無し	評価コメント及び評点票
番号無し	評価スケジュール

以上

質問・回答票（公開）

資料番号・質問箇所	質問	委員名	回答
全体を通して	<p>第5期中長期計画期間（2023～）から評価基準が変わり、「バックキャスト指向によるシナリオ作成」が求められている。つまり「獲得する市場規模」「温室効果ガス排出削減量」などの社会的インパクトなどのアウトカムを目指して、バックキャストして考えて、どのようなアウトプットを目指すのか、そのためにはどの様なアセット・インプットが必要かという考え方が要求されている。</p> <p>しかしながら、全体を通して、そのような考え方で事業を進めている姿勢が見られない。シーズブッシュ、フォアキャスティング的に研究が進められていて、なぜそのような研究を進めているかが明確に示されていないので、コメントを頂きたい。特に以下についてもコメントをもらいたい。</p> <ul style="list-style-type: none">・将来像（ビジョン・目標）の実現に向けて、安全性基準の作成、規制緩和、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など、必要な取組を網羅しているか。・官民の役割分担を含め、誰が何をどのように実施するのか、時間軸も含めて明確にしたか。・本事業終了後の自立化を見据えたか。・幅広いステークホルダーに情報発信するための具体的な取組を行なったか。	高橋分科会長	<p>アウトカム目標の達成に向けて最も重要なのは、今回の事業のアウトプットからバイオマスによる動脈産業化の目処が立ち、本技術により、静脈産業に繋がる土壌ができたと考えています。両者が繋がって、社会実装が進み、広くCNF材料が利用されることを考えています。</p> <p>その将来像（ビジョン・目標）の実現に向けて、下記のように網羅的な取り組みをしています。</p> <ul style="list-style-type: none">・応用開発メーカーやユーザーに向けて、多様なCNF材料についての安全性評価と評価書の公開をしています。・規制緩和に関しては、ナノ材料に関する規制が考えられますが、安全性評価に関しても国際学会での発表や評価書の英文出版など進めて、その規制に対し緩和を促しています。・海外実証、国際連携については、海外に比べCNFの社会実装として先行しており、CNF事業としては実施しておりません。将来的には、国際標準化についてはNCJで継続して進められています。知財に関しては企業によって各自進められています。・標準化に関しては、NCJでの国際標準化WGで、I-CNFの定義と評価手法の標準化を進めています。ただし、標準化については課題感を持っています。・広報については、LCA紹介動画の作成・HP公開をはじめ、SASUMA展（主に企業の開発担当者や営業や企画担当者を対象とする展示会）やnanotech展（主に開発担当者とアカデミアを対象とする展示会）にてNEDOブースに事業者の出展を促し、成果の普及やマッチング等さらなるビジネスチャンスの機会を提供しています。また、ふじのくにセルロース循環経済国際展示会（主に製造・応用企業関係者を対象）、セルロースナノファイバー最前線in大阪（主に関西以西の企業を対象）にCNF-PJの成果展示を実施し、普及と情報発信を図っています。・終了後の自立化につきましては、個別テーマの進捗をウォッチし、事業化可能な成果が出たテーマは早期に本事業を卒業いただき、東ソー／バンドー化学やスピングルカンパニーなど製品上市につながりました。また、終了後も、先の展示会への出展を促し、事業化支援を行い、事業終了後も自立化を見据え、NCJとの技術連携会議の開催など、地方自治体との情報共有や連携も進めています。・助成事業のため秘匿情報もあり、NEDOとしては、直接の情報提供はできませんが、事業者交流会やパネルディスカッションなど企画し、マッチングや情報交換の場の提供を行ない、個々の企業同士や大学で自由にディスカッションができるように努めてきました。
資料3-1, P.14	<p>上記と関連するが、ロジックモデルを導入した事は、とても良いと思う。最近では多くの企業・政府機関でも導入されている。資料3-1, p.14では、「インプット」「アクティビティ」「アウトプット」「初期アウトカム」「中期アウトカム」「最終アウトカム」の典型的なロジックモデルの形式を取っているが、このロジックモデルもフォアキャスティングで作られていて、「最終アウトカム」を達成するために、なぜその様な研究・事業が必要かが明確でない。また、最終アウトカムが「CO2削減」だけとなっている。CNFを普及させようとするならば、CO2削減だけでなく、もっと多くの社会的インパクトがアウトカムとしてあっていいはずである。折角LCA評価を行ったのに、CO2削減だけのアウトカムというのは狭い範囲しかカバーしていないという印象である。例えば、最終製品を使う消費者から見て、CNFを使うことで「ワクワクする」「石油素材にはない、バイオマス由来のCNFの素晴らしさを感じる」などのアウトカムを目指すべきである。使う側の事を考えてロジックモデルを作らないと、CNF普及は難しい。</p> <p>もう少しわかりやすく言うと、「CNFでなければ、この製品は作れないよね。この製品なら、喉から手が出るほど欲しいし、使ってみたい」と言う事を、もっと明確に示すべきである。</p> <p>上記について、コメントをもらいたい。</p> <ul style="list-style-type: none">・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトプット指標・目標値を適切に見直していたか。・最終目標は達成しているか。未達成の場合の根本原因分析や今後の見通しの説明は適切だったと言えるか。・副次的成果や波及効果等の成果で評価できるものがあったか。・オープン・クローズ戦略や実用化・事業化の計画も踏まえて、必要な論文発表、特許出願等を行なったか。・アウトカム達成のために必要なアウトプット指標・目標値及びその達成時期が設定されていると言えるか。・技術的優位性、経済的優位性を確保できるアウトプット指標・目標値が設定されていると言えるか。・アウトプット指標・目標値の設定根拠が明確かつ妥当と言えるか。・達成状況の計測が可能な指標（技術スペックとTRL）により設定されていると言えるか。	高橋分科会長	<p>ご指摘いただき、アウトカムの目標として、CO2削減だけでなく、循環経済を推進する新事業創成と、地域経済活性化を追記させていただきました。ご指摘のCNFならではの価値の訴求はNEDO側も重要と考えており、今後もNCJ事業化WGとの技術連携会議などで、事業化に向けたアウトカムとしてCNF価値の訴求については情報共有して議論を進めたいと考えています。</p> <ul style="list-style-type: none">・アウトプット目標については、例えば、大洋塩ビ／プラステクのテーマでは、YKK-APでの試作評価において、北海道など低温地域で製造すると割れが発生する問題がわかり、当初目標になかった低温耐衝撃性が必要であり目標変更とともに部品設計も見直しています。また、CHEMIPA2(株)とトヨタ車体の評価で判明した耐衝撃性なども同様に目標を見直しています。東ソー／バンドーでは、PLミートリングなどでもターゲットを増やすなどして適宜目標を見直しています。・以上のような見直しを含め、最終目標については概ね達成しています。一方、耐衝撃性に関しては、一部未達成な部分もあり、事業終了後も製品の性能要求に対し、各企業で改善を進めています。NEDOとしてはこの技術課題に対し、基盤技術研究開発として新たな事業も立ち上げています。・CNFならではの価値として、既存樹脂の水平リサイクルやアップサイクルなど、再利用を可能とする循環経済の基盤となる環境性能の高い材料であることだと考えています。また、フッ素不使用の離型剤の開発や、食品の食感改善など副次的な成果も一部の企業からは得られています。・各社の企業戦略に合わせて、事業原簿の記載にもありますように、各社で必要な特許は取得されているかと思っています。・本事業のアウトカム目標（CO2削減）を達成するために、まずは事業化の見極め判断ができるコストと性能をアウトプット目標としています。CO2削減量に関しては量産前の試算値であり、バウンダリーの異なる試算値を単純に足しても、それが指標とはなりにくく、本事業では、先制的なLCAを実施し、分野におけるポテンシャルや評価手法の確立をすめ、事業後の試算を各社で進めてもらうこととしています。当日LCAの説明の際に補足させていただきます。・各社でターゲットを明確にして、事業化見極め判断ができる目標値（コストと性能）を設定しており、そこには技術的経済的な優位性が考慮されていると考えており、設定根拠は前述の通りです。・アウトプット目標は事業化見極め判断ができる目標値（コストと性能）を設定していますので計測可能なものと考えています。
資料3-1, P.15	<p>オープン・クローズシステムの考えはとても良い。ただ、個々の事業で「オープン」にして、どれくらいユーザーが増えたのか明確でないで、何か事例があれば示して欲しい。</p> <p>また、以下についてもコメントをもらいたい。</p> <ul style="list-style-type: none">・本事業の参加者間での知的財産の取扱い（知的財産の帰属及び実施許諾、体制変更への対応、事業終了後の権利・義務等）や市場展開が見込まれる国での権利化の考え方は、オープン・クローズ戦略及び標準化戦略に整合し、研究開発成果の事業化に資する適切なものであったか。・標準化戦略は、事業化段階や外部環境の変化に応じて、最適な手法・視点（デジュール・フォーラム、デファクト）で取り組んでいたか。・また、市場展開が期待される地域での特許出願があれば示して欲しい。・さらに、CNF標準化に向けての取り組みがあれば示して欲しい。	高橋分科会長	<ul style="list-style-type: none">・安全性評価書のダウンロード数はウォッチしており、データを見る限り、CNF応用開発企業のダウンロード数が、頭打ちにならずに着実に増えていることがわかるかと思っています。・各社の戦略に沿って事業化に向けて必要に応じて特許化しています。・標準化に関しては事業の基本計画には載せていませんが、NEDOとしてはNCJの知財WGと連携し、情報共有しながら取り組んでいます。・具体的な事例としましては、差し控えさせていただきますが、物質特許に関しては出願している事業者もあります。・CNFの標準化の取り組みとしては、NCJ標準化WGが主体となって、中国等の競合品との品質の差別化を図るため、フェアで客観的な評価基準を持つI-CNF（ナノ分散CNF）の定義や評価手法について標準化を進めています。具体的な規格としましては、ISO/DTS 20477：セルロースナノマテリアルの標準用語に関する規格。言葉の定義が更新、iCNFが追加。ISO/WD TS 23361：結晶化度の評価に関する規格。規格案を用いて試験が実施、結果について協議中。などが一例として挙げられます。その他、機械解繊CNFについてもそのキャラクターゼーションの手法について標準化を検討しています。
資料3-1, P.19	<p>アウトカムである「750万トン-CO2削減」の半分は、CNF自動車タイヤとなっている。その普及の量的なものは、どの程度の市場を想定しているから377万トンとなるのか？</p> <p>また、CNF複合樹脂により373万トンとなっているが、参照しているデータが平成31年なので少し古くないか？また、以下の点についてもコメントをもらいたい。</p> <ul style="list-style-type: none">・アウトカム目標の達成の見込みはあったか（見込めない場合は原因と今後の見通しは妥当であったか）。・アウトカム目標を設定する上で以下の事項を考慮したか？・本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）と関係のあるアウトカム指標・目標値（市場規模・シェア、エネルギー・CO2削減量など）及びその達成時期が適切に設定されていること。・アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果が優れているか。・アウトカム目標の設定根拠は明確かつ妥当であるか。・達成状況の計測が可能な指標が設定されているか。	高橋分科会長	<ul style="list-style-type: none">・ご指摘の通りかと思いますが、アウトカムの試算に関しては、量産化前でのプロセスとなり、シミュレーションを活用するなど手法の確立中ということもあり、事業期間中に数値として見直して反映することはありませんでした。・アウトカム達成の見込みは、量が期待できるタイヤを含むモビリティへの製品適用が前提で考えています。したがって、事業終了後もそこに焦点を当てて、企業の自立化の推進とともに、事業化に向けた支援活動が必要と考えています。・CO2指標での達成時期については上述の通りなかなか明確にできないのが実情でこれ以上細かく指標化はしておらず、各テーマの事業化判断の可否を一つの指標としています。実績としては日本製紙のCNF売り上げ増加や大王製紙の商用プラント稼働が始まり、市場拡大が本格化することを期待しています。・先制的LCAでCNFの環境性能がある程度可視化でき、国内経済や地域経済の活性化が期待され、今後は地方自治体との連携が重要と考えています。
資料3-1, P.19	<p>上記と同じような質問ですが、アウトカムである「750万トン-CO2削減」が、どの様な意味を持つのかちょっとわからない。現在の日本でのCO2排出量は約10億万トン。そのうち、石油プラスチック由来のCO2排出量はどれくらいで、その何パーセントをバイオ由来で置き換えるという計算なのか？</p>	高橋分科会長	<p>プラスチック材料のCradle-to-gate LC-GHGおよび焼却に伴うCO2排出量は、合計約4,855万トン（うちPE：1,023万トン、PP：1,012万トン）。※プラスチック工業連合会統計（2024年実績値）およびIDEAv3.5.1から推計。</p> <p>製品使用に伴う効果を積算している750万トン-CO2削減は、その約16%に相当します。厳密には、石油由来PEをバイオPEに置き換えるだけでなく、ガラス繊維強化樹脂における製造プロセス負荷や、CNF強化樹脂にすることによる成型加工におけるプロセスの変化、軽量化等による性能向上や、他素材との代替を組み合わせることで得られている数値であるため、バウンダリーが異なり、正確な比較は個々の製品ごとに精緻化する必要があります。</p>
資料3-2, P.2など	<p>力学強度などのデータに、エラーバーが示されていないが、試験数はどれくらい行なって、どれくらいのバラツキがあるか？</p>	高橋分科会長	<p>・JISに沿って実施しており、n=5以上です。弾性率や軟化温度や線膨張係数につきましては、バラツキはほとんど生じていません。</p> <p>詳しくは午後のプレゼンで補足説明いたします。</p>

マネージメント	<p>マネージメントで、以下の項目で工夫した事などあればコメントをもらいたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・指揮命令系統及び責任体制かつ機能するように勤めた事。 ・実施者間での連携、成果のユーザーによる関与など、実用化・事業化を目指した体制で工夫したこと。 ・本事業として、研究開発データの利活用・提供方針等を、オープン・クローズ戦略等に沿った適切なものとするために工夫したこと。また、研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）の確保に係る取組をするために工夫した事。 ・アウトプット目標達成に必要な要素技術の開発を網羅し、要素技術間で連携を取り、スケジュールが適切に計画されるために工夫した事。 ・研究開発の進捗を管理するために、進捗状況を常に関係者が把握し、遅れが生じた場合、適切に対応するために工夫した事 ・研究開発の継続又は中止を判断するための要件・指標、ステージゲート方式による個別事業の絞り込みの考え方・通過数などの競争を促す仕組みの運用で工夫した事。 	高橋分科会長	<ul style="list-style-type: none"> ・指揮系統は八尾PLを筆頭に、ことあるごとに八尾PLと相談して進め、広報活動に関しては、NEDOの広報部など関係部署とよく相談して進める様にしていました。 ・助成事業のため、個社データの利活用は難しいですが、全体会議や技術交流会を開催し、可能な範囲で企業同士でが議論できる場を提供しました。その際には安全性評価やLCAの最新成果を講演してもらい、また衝撃強度改善技術など山形大の伊藤先生や同志社大の田中先生を招くなどして、議論を深めるようにしました。 ・研究インテグリティの確保に係る取組みとしては、検査時に情報管理やデータ管理やコンプライアンスに関する規定類の確認や教育実績や第三者による通報制度の有無などの確認も都度行っていました。 ・事業開始当初は全体での技術推進委員会を開催していましたが、助成事業という側面もあり、事業開始から比べると、事業が推進していくつれ、秘匿技術情報が多くなり、各企業の進捗管理が困難になってきました。2022年度からは八尾PLやSPLと一緒にサイトビジットでのPLミーティングを各テーマごとに実施し、現地を見ながら、使いこなしや対策についてより深く議論できるように進捗管理の方法を見直してきました。 ・2022年度にステージゲート審査を行い、継続可否判断を個々のテーマで実施し、ターゲットを増やすなど、委員の助言に従って計画を見直しました。
資料3-1 P.19など	<p>2030年のアウトカムは「750万t-CO2/年のCO2削減効果に貢献」とある。根拠を見ると、削減効果の半分が自動車タイヤでの利用由来となっている。一方、資料5-1によれば、タイヤでの利用は道半ばとの印象を受けた。本事業の結果を踏まえ、より確度の高い根拠となるよう更新できないか。</p> <p>例えば、資料5-1 P.55には「2025年度先導研究にて構造材適用基盤技術開発を実施」とある。CNF導入によるCO2削減効果は車体軽量化などから算出してはどうか。</p>	舟橋分科会長代理	<p>ご指摘の通りで、当初は、ガラス繊維強化樹脂の代替での削減効果（特に、ガラス繊維強化樹脂に対し、廃棄時の燃焼エネルギーの低減が大きい）、その後製品使用時の削減効果が大きいことが明確になり、当時の試算でタイヤへの適用時の効果を見込みましたが、部品の軽量化や、建材の断熱性向上による削減効果も期待できるかと思います。個別のLCA評価については、平行して実施の環境省のNCP事業でも行われており、目標に向かって積み上がっていくことを考えています。</p> <p>タイヤに関しては、技術的な課題はおおよそクリアできる見込みで、技術的な問題と言うよりは設備投資のタイミングを見ている状況です。</p>
資料3-1 P.28	研究開発項目②-2はwebサイトでのダウンロード数などを記載してはどうか。1回限りの公表ではなく更新をかけている、英訳版を作成した等の取り組みがあれば、明記しておくとういと考える。	舟橋分科会長代理	ダウンロード数は応用開発メーカーに着実に層化しています。英語版は産総研より2026年度出版予定で進めています。
資料3-1 P.28	研究開発項目②-3の達成度を「◎」とした理由はなにか。定量的に示すことは可能か。	舟橋分科会長代理	目標が論文数や発表数で設定しており、その情報発信の数が目標を大きく上回ったため、◎評価となっています。
資料3-1 P.28	資料5-1 P.61に記載されている離型剤をweb検索すると、「フッ素フリー」と打ち出している。当初は予想していなかったCNF製品の提供価値を本事業を通じて開拓できた点をアピールしてはどうか。	舟橋分科会長代理	ご指摘いただきありがとうございます。PFASフリーや安全保障面でも国内資源の有効利用や地域産業の活性化など、CNFの新しい価値も見いだされていますので、言及するようにします。
資料3-1 P.29	リード文2つ目の意図が読み切れず、当日に補足説明をお願いしたい。既存ブラと同様、バイオマスブラもCNFの導入で高機能化が可能になるとの意味か。リサイクル性能も具体的に何を意味しているかを知りたい。	舟橋分科会長代理	ガラス繊維強化樹脂に比べ、複数回リサイクルで機械物性などの低下が少ない評価データが得られており、複数回のリサイクルで、新たな樹脂を製造するよりはCO2排出量は少なく、燃やさないことで炭素の固定が長期間に渡る点で、CNF材料はリサイクルによる環境性能が高いことがわかってきています。
資料3-1 P.41	「前倒し終了」の背景・要因はなにか。例えば、早期事業化の目的がついたための「前倒し終了」は努力の賜物であり、非常にポジティブな話と考える。	舟橋分科会長代理	ご指摘の通りで、東ソー/バンドー化学やスピングルカンパニーなど早期事業化の目処がついたテーマは、前倒して卒業して、事業化に向かって進め、現在製品上市に繋がっていますので言及するようにします。
資料3-1 P.14	本プロジェクトを通じて事業化を達成できた用途もあるが、CNFの導入ハードルが高い用途では事業化に至らなかったものもあったと理解した。この中で、特にインパクトの大きい車載用複合樹脂などにつき、事業化に向けて今後どのように取り組んでいくか。その道筋について補足説明をお願いしたい。	舟橋分科会長代理	技術的課題については、新しく先導事業で構造部材適用基盤技術として、トヨタ紡織やコニカミノルタと利用メーカーが産学連携して技術開発をスタートさせ、コストだけではない環境価値などは環境省事業のNCP（ナノセルロースプロモーション）でサンプル無償提供など進めており、事業化に向けて進めてもらう計画です。
資料3-1 P.16	「標準化戦略」は活動内容の記載にとどまっているため、どのような目論見でWGに参加しているかなどの補足説明をお願いしたい。	舟橋分科会長代理	標準化の目的としては、物性の客観的な標準評価を可能にすることで、中国などの安い海外メーカーの粗悪品と品質面で差別化できるようにするためです。まず、NCJの標準化WGでi-CNFの定義と評価方法を提案、実績を積んでISO化を進めています。
資料3-1 P20	「事業化（本事業参画企業）」については資料内に言及がありましたが（P28）、「事業化（本事業外の企業）」への具体的な動きは現在までにありましたでしょうか。	岡久委員	本事業以外の事業者の製品上市が行われています。例えば、ブドウの茎を基にしたCNFを添加した化粧品メーカーの事例や、宝酒造の酎ハイにミカンの皮由来のCNFを添加し、のどごし味いを変えた製品販売などが始まっています。本事業参画企業以外の動きも活発になっており、ふじのくに循環経済国際展示会や大阪セルロース最前線などの展示会でも多くの企業が出展し、自社製品へのCNF適用について紹介されています。
資料3-1 P29	「リサイクル性能向上」とありますが、ここでのリサイクルは「ケミカルリサイクル」「マテリアルリサイクル」の両方においてということでしょうか。資料3-2 P8 LCA評価のイラストで「解体・再資源化」が中心に据えられており重要であるように思ったのですが、リサイクル性の検証は今後の課題ということになりますでしょうか。	岡久委員	現時点での評価はマテリアルリサイクルでのものです。リサイクル性の検証は今後の課題でもあり、LCAについては今後は環境省のERCA（リサイクル関連事業）で継続され、CNF複合樹脂材などリサイクルの場合のパウンダリーの決定や具体試算など進められるかと考えています。
資料3-1 スライド2	「鋼鉄の1/5の軽さ・5倍以上の強度」は誤解を招く表現です。正確には「鋼鉄の1/5の比重（密度）にもかかわらず鋼鉄と同程度以上の強度、すなわち単位重量当たりで5倍以上の比強度」かと。鋼鉄の5倍以上の強度を実材料で発現できるわけではありません。公開資料のどこかに明示してはと思います。	北岡委員	ご指摘いただきありがとうございます。誤解を与えないよう修正させていただきます。
資料3-1 スライド15	クローズ戦略の競争域の課題は、いわゆる「製造特許」の問題だと思いますが、当該複合材料や溶媒分散体を「物質特許」として取得することはできないでしょうか。	北岡委員	一部の事業者では物質特許を出願しています。具体的な事例としましては、差し控えさせていただきます。
資料3-1 スライド19	CNF複合樹脂の利用拡大によるCO2削減量と、CNF複合石油由来樹脂をバイオマス由来に置き換えることによるCO2削減量を分けて説明してください。後者の方がはるかに大きいなら、今後どのように置き換えを進めるかについて、取り組みとタイムラインを明示してください。	北岡委員	<p>CNF複合樹脂の利用拡大によるCO2削減量は、ガラス繊維強化樹脂の3割代替によるCO2削減効果（埋め立てしない廃棄時の燃焼エネルギーが大きく、GFガラス繊維強化樹脂では原理的に難しいリサイクル可能性によるCO2削減効果）が期待できることから試算しています。その他、小型軽量化やリサイクルなど、使用時のスコープ3でのCO2削減効果が先制的LCAでも明確になってきましたことを補足させていただきます。事業後の取り組みとしては、先導研究にて構造部材適用に関する研究開発プロジェクトを実施しており、環境省ではNCP（ナノセルロースプロモーション）事業を継続して実施しています。当初の計画では2030年度におけるアウトカム目標の設定はしましたが、事業終了年度以降のアウトカム達成に関するタイムラインは設定していません。</p> <p>今後の取り組みに関しては、セルロースナノファイバー（CNF）の普及拡大に向けて、欧州を中心に高度化する認証制度との整合が重要な課題です。ISCC・RSBなどの国際認証では、原料由来の持続可能性、土地利用・生物多様性への影響、サプライチェーンのトレーサビリティ確保が求められ、CNF原料（森林資源、副産物等）の証明体制が不十分な場合、市場参入や環境価値訴求が難しいです。さらに、PPWR・ESPR等のEU規制では、包装材・製品設計に対してリサイクル性・循環性・再生材利用の要件が強化されており、CNF複合材がこれらの要件を満たす設計や回収ループの構築が必要です。国内の府省系事業では、技術支援と並行して、国際認証取得支援、原料管理の透明化、リサイクルインフラ整備を含む体系的な導入戦略が不可欠となると想定されます。</p>
資料3-1 スライド19	自動車タイヤ使用の効果について、2030年度までにAグレードタイヤをすべてAAAグレードタイヤに置き換えるという意味でしょうか。これは国内限定か世界市場での話なのかも明示してください。	北岡委員	ゴム材料へのCNF適用拡大によるCO2削減量については、ご指摘のとおり、国内市場を想定して、日本自動車タイヤ協会のモデルを基に、CNF適用により40％をAAAグレードに置き換えるとして試算しました。事業者としては、特殊タイヤから参入し、コストとの性能の訴求力を上げていながら、従来車、HV含む次世代車への普及を視野に入れて考えています。
資料3-1 スライド21・22	6事業のうち、自動車タイヤのみCO2削減量が記載されていますが、他の5事業についても、CO2削減見込みを明示してください（373万トンの内訳となりますでしょうか）。	北岡委員	373万トンとは事業開始に当たっての目標値で、ガラス繊維強化樹脂30％代替として概算ですが試算し、アウトカム目標として設定しました。したがって、そのうちのゴム製品を除くモビリティや家電筐体向けに使われるガラス繊維強化樹脂代替分のみが373万トンの内訳に含まれます。その他、小型軽量化やリサイクルなど、使用時のスコープ3でのCO2削減効果が先制的LCAでも明確になってきましたことを補足させていただきます。
資料3-1 スライド25	2030年のセルロースナノファイバー市場見込みが1兆円となる根拠を明示してください。	北岡委員	モビリティへの広範囲な適用と市場拡大が大前提となっています。日本製紙での量産プラントや大王製紙での商用プラントが稼働し、低コストでの安定供給の体制が確立した状況です。量産品質のサンプルワークにて、現在車載メーカーで評価を進めている段階かと思っています。採用には使いこなしや長期信頼性等、時間のかかる評価の最中と考えています。また課題となる技術についてはNEDOで新たな事業も立ち上げております。
資料3-1 スライド29	CNF-BioPEはCNFとバイオマス由来PEとの複合化だと思いますが、この材料についての商品化の取り組みやリサイクルの実績、LCA評価はありますか？	北岡委員	リサイクルの実績はなく、商品化も検討中の段階です。将来的な適用技術として、CNFバイオPEは有力候補の一つとして、先制的LCAでも検討を始めています。詳しくは午後の東大UTLCAのプレゼンで補足説明をさせていただきます。

資料3-1 スライド36	委員からのアドバイスを取り入れて実施した取り組みの内容を具体的に示してください。	北岡委員	具体的な事例としましては、技術推進委員会での認知度を上げ市場を盛り上げてほしいとの委員のアドバイスには、LCA動画の作成や、展示会への積極的な出展や、展示会でのオープン場でのパネルディスカッションを企画し、NEDOのHPで公開しました。PLミーティングでは、PL・SPLのアドバイスを受けて、混練条件や、切り分け試験としての長繊維の試験を追加したりや、汚れの原因調査として付着物のQ-MS分析による評価提案のアドバイスから、原因につながり製造条件を変更した事例などがあります。
資料3-1 スライド45	追加公募における新業種・分野での採択の際に、CO2削減量については考慮していますか。	北岡委員	追加公募採択の際に、CO2削減量についての見込みが示されているか確認されましたが、指標としての量的な評価はしていません。利用技術開発の研究項目での公募では、CO2削減効果を狙うというよりは、低コスト化と利用拡大の好循環が加速するよう、参入プレイヤーを増やし市場の裾野を広げる目的が主となります。個別には企業化計画でCO2削減効果についても検討して事業化を進めています。
資料3-2 スライド2～5	CNF分散技術や樹脂成形技術の開発において、企業間での連携や情報共有はあったのでしょうか。	北岡委員	企業間での連携や情報共有に関しては、NEDOとして各種展示会でのNEDOブース出展でのオープン場でのパネルディスカッションを開催し、マッチングの場を提供し、製造事業者と利用事業者間で、クローズな全体会議を開催し、安全性評価やLCAの最新成果の共有や技術課題の参考になる有識者の講演を行っています。また、その中で各企業からのポスターセッションも実施しており、企業者同士で機微な情報交換が可能な場の提供を積極的に仕掛けており、連携（別メーカーの原料の提供や評価）や技術情報等の共有、ディスカッションは進んだと考えています。
資料3-2 スライド6	「研究開発前から約12倍の生産量を達成し、大幅なコストダウンも可能」とありますが、研究開発前後の実際生産量とコストを明示してください。	北岡委員	非公開情報のため、当日午後の事業者からのプレゼンにてご説明します。
資料3-2 スライド7	英語版は作成済みでしょうか。国際標準規格（ISOなど）に向けた取り組みについても、まとめて説明してください。	北岡委員	英語版は事業終了後にはなりますが、産総研で英文出版を進めており、2026年度に出版予定です。安全性評価に関する標準化については、CNFの普及と合わせて日本がリーダーシップを務めながら、ISO化を進めていく必要があると考えています。
資料3-2 スライド8	LCAとは異なる視点かもしれませんが、「国内林産業の活性化による雇用創出」や「資源安全保障」の観点から、この事業を評価することは可能でしょうか。	北岡委員	国内林産業の活性化につきましては、重要な観点と認識していますが、今回の事業ではそこまでは含めておらず、現段階ではハードルが高いと考えています。しかしながら、これらの観点から評価することは可能で、実際に材料選択による国内経済への波及影響はLCA-PJにて分析されています。詳しくは、午後の東大UTLCAのプレゼンで補足説明をさせていただきます。
資料5-2	1.1.2 ①-2に関して、サンプルの提供先で発生した技術課題ついて、具体的な内容と対応状況についてご説明をお願いします。	高橋委員	低温での製造時に割れが発生し、事業開始時には想定しておらず、当初目標には設定されていませんでした。対応策としては、相溶剤や混練条件など見直しなど行っています。今後の具体対応についてなど午後の事業者プレゼンで補足説明いたします。
資料5-1 p21	海外の研究開発動向についてですが、海外でCNFの事業が小規模に留まっている理由をどのように分析されていますか。	高橋委員	スウェーデン、ノルウエーでは2025年現在も事業が行われていますが、CNFに特化していると言うよりは、木質資源の高度利用という形であり、CNFとしての社会実装に向けての開発は小規模と考えています。
資料5-1 p25	セルロースナノファイバーの人材育成講座はナノセルロース塾に移管されたそうですが、逆に、ナノセルロース塾からの本事業へのフィードバックはあるのでしょうか。	高橋委員	ナノセルロース塾に関しては、移管後であり、本事業自体への直接的なフィードバックはありません。ただし、ナノセルロース塾の参加企業数などの情報を共有しており、今年度のnanotech展では人材育成講座の卒業生がの産学連携して共同開発などに進んだ事業者の講演をNEDOは予定しており、その直後に同会場でNCJの方ではナノセルロース塾の報告を予定しており、オープンな場で連携した形で実施の予定です。
資料5-1 p30	CNFの自動車タイヤ使用の効果ですが、既にAグレードは達成しているという理解でよいでしょうか。	高橋委員	その理解で良いかと思います。事業者からは、現在一般グレードへのCNF適用によるAAAグレード化を進めており、技術的な問題と言うよりは設備投資のタイミングの問題と伺っています。
資料5-1 p66	PVCの耐熱性の課題について記載されていますが、ナノセルロースファイバー自体の耐熱性はどの程度なのでしょうか。	高橋委員	汎用樹脂よりは高い耐熱性を有しており、変色は200℃以上から始まり、それ以下では顕著な酸化劣化は生じないと考えています。また、長期耐久性も評価されています。
資料5-1 p73	ナノセルロースファイバーを混練した合成樹脂は、剛性が向上することが期待され、かつ、従来のガラス繊維強化プラスチックに比較してリサイクル性に優れているとのことですが、ナノセルロースファイバーの耐衝撃性に加えて、耐熱性・耐薬品性・難燃性については、どのように評価されているのでしょうか。	高橋委員	CNFのネットワーク構造により、荷重変形温度は上がる方向で、耐熱性はあがります。難燃性に関しては、各種研究もされているようで、チャーの形成による難燃性UPの検討・評価が行われてはいますが、難燃性を必要としない部品への適用から始めると考えています。
資料5-1 p81	ナノセルロースファイバーを混練した合成樹脂を自動車部品に利用することの課題として製造コストをあげられていますが、現時点でセルロースナノファイバーの性能は、スポイラー、インストルメントパネルに必要な性能を満たしているということでしょうか。	高橋委員	耐衝撃性以外は要求スペックを満たしていると考えています。必要十分な要求スペックでの部品から適用を開始していくことになるかと思います。なお、車載部品適用に対しては安全担保（飛び散らない、刺さらない）が一番要求されます。
資料5-1 p86	（1）本質的な質問ではありませんが、MB、WMB、OMBの略称とその意味についてご説明をお願いします。（2）現状では、セルロースナノファイバーを混練することにより性能が低下するとされていますが、コストを要するが改善する可能性はあるのでしょうか。	高橋委員	MBはマスターバッチのことで、高濃度添加複合樹脂ペレット材を指します。CNF製造メーカーは、利用メーカーに均一分散したMBを供給し、製品側で希釈混練した樹脂で製品を射出成形します。WMB（Wet Master Batch）は、水分散タイプのマスターバッチで、OMB（Oil Master Batch）はオイルに分散させたマスターバッチとなります。OMBの方が、輸送コストも安くその後のゴム材料に均一に混ぜやすい傾向にあります。性能とコストに関しては、改善など技術的な問題と言うよりは設備投資のタイミングの問題と伺っています。
資料5-1 p94	（1）免疫系への影響について報告されていますが、感作性についての取り組みはいかがでしょうか。（2）最終的に、何種類のCNFについて毒性評価をなされたのでしょうか。（CNFの毒性評価はベンチマーク材料との比較は適切ではないと考えます）。	高橋委員	感作性試験は実施しておりません。本研究では全身性免疫毒性の評価を目的として、脾臓および胸腺におけるリンパ球サブセット解析を通じて免疫系への影響を検討しました。皮膚感作性や呼吸器感作性に関する直接的な試験は行っていないが、これらは今後の重要な検討課題と考えています。毒性評価したCNFの種類は試験で異なり、例えば気管内投与試験のCNFは4種です。詳しくは、午後の事業者の産総研から補足説明させていただきます。
分科会説明資料P19 アウトカム目標	「750万t-CO2/年のCO2削減効果に貢献」というアウトカム目標の設定根拠について、分科会当日に説明して頂くことは可能でしょうか？（燃費向上をタイヤでカウントしているところなど、若干違和感があります）	山崎委員	事業開始時に設定した削減量の試算は、母材を大きくプラスチックとゴムに分け、ガラス繊維強化樹脂とタイヤをモデルとして算出しています。いずれもモビリティ向けが主であり、量が期待できる製品から選定しています。前者は環境省のCNF利活用による CO2 排出削減効果等評価・検証事業委託業務成果報告書と総括資料を基にしています。世界市場のガラス繊維強化樹脂の30%代替によるCO2削減効果（ガラス繊維強化樹脂では原理的に難しい廃棄時のサイクル可能性による効果が期待できる）を根拠としています。後者はタイヤ協会の資料を試算根拠としています。
分科会詳細説明資料 暫定版	上記とも関連しますが、CNFのCO2削減効果には、大きくは、化石資源由来材料のバイオマス代替による効果と、直接的なエネルギー削減（エネ起源CO2削減）が存在すると認識しています。各プロジェクトについて、どちらを主として狙っているか、について分科会までに整理して頂くことは可能でしょうか？（参考：製造コストが下がるということは、使用エネルギーかつCO2排出量も下がる可能性が高い）	山崎委員	ご指摘のような直接的なエネルギー削減（Scope1）として製造コスト削減分の効果はあり、樹脂よりも高機能材料としての液剤や乾燥体の方がコスト低減率は高く、CO2削減効果も大きいですが、量的にはCNF複合樹脂の方が大きいです。主に、ガラス繊維強化樹脂の代替のターゲット製品では、上述のように、廃棄・リサイクルによるエネルギー低減効果が大きく、廃棄時のCO2削減効果を狙っています。なお、追加で実施したLCAから、使用時、廃棄時、リサイクルによる削減効果が大きいこともわかってきて、それも反映して、アウトカム目標達成の見込みは高くなっていると考えています。ただし、モビリティへの適用と、量の拡大が前提にはなるかとは思います。
分科会説明資料P22 アウトカム目標達成の見通し	社会実装と言う観点では、CNFの普及状況は重要なファクターと思います。については、事業開始時点と、現時点でのCNFの普及状況を、（分科会当日に）教えて頂くことは可能でしょうか？ なお、全体を網羅するのは容易ではないと思いますので、部分的にでも構いません。	山崎委員	CNFの製造量と出荷金額においては矢野経済研究所の調査データ（2024年度）あります。2020年度から3-4倍に増えており、本事業ではシューズや伝動ベルトや家電筐体の一部の上市が始まっており、車載への適用が始まると市場拡大が加速されると期待して、新しい基盤技術開発事業も始めています。