

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」(中間評価)分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時：2022年8月10日(水) 10:00~17:00

場 所：NEDO川崎 23階 2301/2302/2303 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
分科会長代理	野中 寛	三重大学 大学院生物資源学研究科 資源循環学専攻 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 動物管理室長
委員	能木 雅也	大阪大学 産業科学研究所 自然材料機能化分野 教授
委員	野田 浩二	関西化学工業協会 主幹
委員	舟橋 龍之介	三菱総合研究所 経営イノベーション本部事業戦略グループ コンサルタント

<推進部署>

林 成和	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 部長
丸岡 啓子(PM)	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査
林 智佳子	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 室長
服部 隼人	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査
松永 啓之	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 専門調査員
小野 幸胤	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査

<実施者>

八尾 滋(PL)	福岡大学 工学部 化学システム工学科 教授
玉城 道彦	大王製紙株式会社 上席執行役員 室長
大石 真伸	芝浦機械株式会社 主幹
吉川 祐樹	花王株式会社 研究員
川邊 伸夫	大建工業株式会社 次長
奥村 浩史	利昌工業株式会社 室長
小倉 勇	産業技術総合研究所 主任研究員
山下 義裕	国立研究開発法人 福井大学 教授

<オブザーバー>

直井 秀介	経済産業省 製造産業局 素材産業課 課長補佐
村尾 崇実	経済産業省 製造産業局 素材産業課 技術係長
水無 渉	NEDO 技術戦略研究センター ユニット長
南 誓子	NEDO 技術戦略研究センター 研究員
三牧 義也	NEDO 技術戦略研究センター 研究員

<評価事務局>

森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長

緒方 敦 NEDO 評価部 主査

木村 秀樹 NEDO 評価部 専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 a) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
 - b) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 革新的CNF 製造プロセス技術の開発
 - a) 革新的CNF 複合樹脂ペレットの製造プロセスの開発
 - b) 疎水化 TOCN 及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発
 - 6.2 CNF 利用技術の開発
 - 6.2.1 量産効果が期待される CNF 利用技術の開発
 - a) CNF 技術を利用した住宅・非住宅用内装建材の開発
 - b) 炭素循環社会に貢献するセルロースエコマテリアル開発および商品適用検証
 - c) サンプル展示会
 - 6.2.2 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
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
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に基づき事務局より説明。
 - ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について

評価事務局より行われた事前説明及び質問票のとおりとし、議事録に関する公開・非公開部分について説明を行った。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より行われた事前説明のとおりとした。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 a) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進部署より資料5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。

b) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

実施者より資料5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】 ご説明ありがとうございました。ここから質疑応答に入ります。研究開発項目ごとの詳細については次の議題 6 で取り扱うため、ここでは、主に事業の位置づけ、必要性、マネジメントについて、そして公開セッションとしての開発成果、実用化、事業化に向けた取組についての議論となります。それでは、事前にやり取りをした質問票の内容等も踏まえまして、何かご意見、ご質問がありましたら、お願いいたします。

【緒方主査】 事前にいただいた質問票の内容に対し、改めてご質問をいただく形でも構いませんので、よろしくお願いいたします。

【高橋分科会長】 それでは、野中様お願いします。

【野中分科会長代理】 三重大大学の野中です。資料 15 ページの研究開発マネジメントにある研究開発目標と根拠の部分で伺います。そこで、中間目標において「CNF 複合樹脂の製造コストを 1,000 円/kg まで低減」と書いてありますが、これは配合率やスペックなどを特に指定せず、とにかく 1,000 円/kg で造られたらよいといった内容の理解で合っているでしょうか。

【NEDO 材ナノ部_松永】 推進部の松永から回答いたします。要求スペックは、基本的には PP とナイロンと 2 つございますので若干異なりますが、まず CNF の含有量に関しては一応 10% でこの値段になるような形で設定をしております。元となるのは、京都プロセス、2019 年の非可食の際のコスト試算となりますが、プロセスシミュレーションを行いまして設定いたしております。その中からプロセスを下げるとなると、原料コストはそのままの状態での値段になるのではないかとといったところで中間目標として設定をさせていただいたところです。ただし、先ほども申しましたように、元の樹脂も違えば要求スペックも違いますから、そこに関しては若干の前後があると思うものの、ここを目指して頑張ってくださいという形での目標設定としてございます。

【野中分科会長代理】 また、その下の箇所について、今度は「高機能性 CNF 材料として、従来コストの 1/2 以下まで低減する」ということで目標に掲げられていますが、この高機能性 CNF 材料というのは、先ほどの 10% の CNF 複合樹脂とはまた別となるのでしょうか。どういった分類になるのか、そのあたりについて教えてください。

【NEDO 材ナノ部_松永】 先ほど丸岡のほうがお話ししましたように、CNF を使う用途として、造り方としまして樹脂に混ぜる使い方、直接混ぜるとというのが京都プロセス法となります。そのほかに、機械解繊として CNF を実際にドライパウダー化するという手法や、それから TEMPO 酸化のように完全に疎水化はするけれども固体パウダーにまではしないもの。そのうちで、例えば樹脂という固いものに混ぜるのではなく溶剤系みたいなものに混ぜて均一分散をさせることや、それから添加剤、バインダーみたいな形で無機材料に混ぜる。また、プラスチックに関しても、接着剤のような液状なものに混ぜる。あるいはゴムに混ぜるといった形になりまして、様々な用途が出てきます。そういったものに関しては、どちらかと言うと、その混ぜることによって機能性を付与するという形になり、比較的 CNF ならではの高い機能機能が発生すると。そこで、付加価値といえますか、価値を出せる。「これは使ってもいいよね」という形になる製品群も CNF の普及には十分貢献できますし、実用化のめども立てるだろうというところで、複合樹脂だけをこの

事業でやっているわけではございません。CNF、いろいろな使い方がありますが、その用途拡大を含め、その値段を下げる。造り方のプロセスコストを下げるという目標値として、全部樹脂に混ぜて1,000円、樹脂に混ぜて700円という、これ以外の目標もきちんとなければ、事業としての目標値は全体を包括できないと思い、新たに設定をさせていただいた次第です。

【高橋分科会長】 そのほか、いかがでしょうか。

それでは、私のほうから伺います。いろいろな成果が出てきているのはいいと思います。また、普及方法についても一応言及されておりますが、ここで出てくる成果をもう少し普及するための何か工夫といったものについてお考えがありましたら、お聞かせ願います。

【NEDO 材ナノ部 丸岡 PM】 まず、先ほどの説明内でご紹介をさせていただいたような展示会、NEDO ブースにおける事業者様の出展についてですが、NEDO は様々なプロジェクトを行っておるため、非常に競争率も高く、なかなかスペースが限られる中ではあるものの、なるべく CNF のパネル数を増やしてもらいたいと思っています。また今後、利用技術の開発に関しては今年度で終了する事業者様が多いこともあり、これからプレスリリースなどもされていくものと思われまます。ですので、そちらを NEDO と一緒に共同リリースをさせていただくなど、そういったことでも、成果の普及に対し NEDO でも支援をしていきたいと考えております。

【高橋分科会長】 こういうものを普及するときには、それを使う人がどういう性能を求められているのかという観点が重要であり、単に素材を置き換えるだけではあまり魅力的な製品にはならないこともございます。やはり一般消費者、エンドユーザーの方が使ってみたいと思うようなものの開発、それをどうやって宣伝していくかといったことを考えていく必要があると思ひますし、単に素材を置き換えた、これはバイオマスが入っていますというだけでは駄目だと思います。そのあたりについてももう少し何か工夫をしていただき、単に展示会だけではなく、どういう最終製品の未来を描いているかというところをきちんとビジョンとしてつくっていかれるとよいのではないのでしょうか。

【NEDO 材ナノ部 丸岡 PM】 ありがとうございます。

【高橋分科会長】 それでは、野田様お願いします。

【野田委員】 関西化学工業協会の野田です。先週、日本製紙様の見学会にも行かせていただきまして、その際にも同様の質問をいたしました。セルロースナノファイバーという素材はすごく分かりやすいのですが、一方でファイバーという限りにおいては、太さや長さといったようなところがございます。実際の問題として、その高強度化であったり軽量化であったりといったところに、漠としては効果があるのでしょうかけれども、この太さのもの、この長さのものはこういう効果があるというような、セルロースナノファイバーそのものの性状と性能みたいなものの整理、品ぞろえがあつて、それを一覧表の形にしてお客様に提示をすることで、お客様がフィットブルなセルロースナノファイバーを選ぶといった形になると、より社会実装が進むように思ひます。漠として、「混ぜたらよいのです」と言われても、どのセルロースナノファイバーがいいのかというところが分からなければ、なかなか進まないのではないかという気もいたしました。

【NEDO 材ナノ部 丸岡 PM】 ありがとうございます。なるべくブラックボックスにならないように、データの蓄積や公開といったところも視野に入れていただくような方法で事業様にもお願いをしていきたいと思ひます。

【高橋分科会長】 それでは、舟橋様お願いします。

【舟橋委員】 三菱総合研究所の舟橋です。CNF のポテンシャルについて、今回は樹脂との複合化というところで、家電や自動車という部分にアプローチをされているものと認識いたします。その CNF のポテンシャル自体はまだまだたくさんあるのではないかと期待を持つ中で、より多くの事業者様が、「ああ、これを自分もやってみたいな」と思つて実際に触っていただくことが重要だと考えます。その中で、こちらの資料の、例えば 25 ページに記載があるような CNF の社会実装を拡大・促進するための拠点の構築や、26 ペー

ジにあるこういった人材育成講座というのが非常に重要になっていると思うのですが、その受講者コメントの一番下の部分には、「コロナ禍により実習ができなかったのは非常に残念です」というコメントもございます。その点について、例えば今年度、こういった実習も可能な限り実施をしていただきたいと思いますところですが、今年の見通しとしてはいかがでしょうか。

【NEDO 材ナノ部_丸岡PM】 受講者の方から、本当にこういったご意見が非常に多くございます。ですので、やっていきたいと思っているのですが、少し予算の関係もございまして、できれば来年度継続という形で、これまでできなかった人たちの救済をするような、そういった方向も検討していけたらと考えております。また、産総研様などにおいて、受講企業の方から要望があって個別に対応をされているといったようなお話も聞いてございます。すごくいい講座であり、本当に継続をしたいと私たちも思っておるところです。ありがとうございました。

【高橋分科会長】 それでは、能木様お願いします。

【能木委員】 大阪大学の能木です。研究開発マネジメントの部分で質問いたします。これまでどのようなテーマを採択されていたのかという観点で、採択する上では、多数の応募がある中から幾つかを採択されているものと思います。そこにおいて、例えば達成可能性が高いほうから選んだ、また、提案されている市場規模やCO₂削減の規模が大きいものから選んだ、さらには、様々なところのバランスにおいて、ここの分野を取ったから次はこちらの分野を取ろうなど、考え方としてはいろいろあると思うのですが、これら15ないし20のテーマ選定をされた際には、どういった考え方に基づいて行われたのでしょうか。可能な範囲で伺えたらと思います。

【NEDO 材ナノ部_松永】 推進部の松永から回答いたします。そのあたりについては、できるだけ公募要領に実は書かせていただいております。採点評価の基準のほうも、そちらに併せて実現可能な計画であること、それから市場規模の大きさ、特に今回の採点基準に関しては、企業化に対してどれだけ実現性があるのか、それから特に実現性が高いといったところです。こちら側として考えていたのは、上流と下流、つまり造る側と使う側、こちらが、実際にテーマの中でも各事業者様が共同提案という形で出していただいております。本当に実用化、事業化できる体制にあるのかどうかというところで採点基準を結構高くしてございます。それから、追加公募に関しては、分野が新しいところとなるでしょうか。これも、公募要領に「新しい分野のほうには加点をする」といった旨を記載しております。用途開発、特に使う側の利用PJの追加公募ですから、新しい分野に挑戦される事業者のほうを加点して採択できるような方向で進めております。

【能木委員】 ありがとうございます。多角的なセレクションをされたものと理解いたします。あと、これは中間評価で絞り込みを行う可能性もあるという話や、また、今後最後の5年間ぐらいまでの残りの予算規模が決まっているということで、私からすると少し残念なお知らせでもあるところです。そういった限られたお金の中で、残り後半の研究を促進、推進していくためには、今後どのような基準で絞り込みをされるお考えなのでしょうか。

【NEDO 材ナノ部_丸岡PM】 なかなか難しいところになりますが、皆様様にうまくいっていらっしゃる所ばかりですので、そこの中で何を基準にとりますと、やはり実用化に早く到達できるかどうかといったところかと思えます。それに加えて、CNF 事業・市場全体への波及効果といったところも、考えながら、ということで、物すごく難しいとは思いますが、もし金額がつかない場合には絞っていかざるを得ませんので、少々悩んでいるところでもございます。

【NEDO 材ナノ部_林部長】 材料・ナノテクノロジー部 部長の林です。私のほうからも少しコメントをいたします。本件について、予算確保に努め、最大採択まで続けられるものであれば続けたいとももちろん思うのですが、やはり時代の要求、あるいは全体の政策的な動向の中で、どれだけ予算を確保できるかというところでは政府のご判断もございます。その中で、今、丸岡が申しましたように、研究を続けるべきものとい

う観点では、一定成果が出て卒業という考え方もあると思ってございます。また、そこに至るには、委員の方々からもご意見をいただきながらと考えております。そして、その次には、やはり波及効果が高いものをと考えるところです。今後、波及効果が高いものであり、なおかつ国の支援がまだ必要なフェーズである。これは先ほどの卒業との反対側の意味合いとなりますが、少しそういった目線を持って採択を残していこうかと私どもは考えております。これは、ステージゲートの委員会において、また委員の皆様にもご意見をいただきながら、統一の事項をつくってしっかりと考えていきたいと思いますが、現状としてはこのような想定をしておるところです。

【能木委員】 各事業者様は一所懸命に実験や研究をされていると思いますし、事業者側としては、目の前の実験を一生懸命にやることしかございません。ですから、マネジメントの方は、あめとむちを上手に使うというのが全体の推進になると思います。恨まれないようにといたしますか、そのような観点でよりよい形で全体が進むように頑張ってくださいたいです。

【NEDO 材ナノ部_林部長】 ありがとうございます。私ども NEDO の立場としては、一定程度は恨まれるのはしょうがないと思うところもございますが、少なくともご納得をいただいた形でそこに至るようにと考えてまいります。

【高橋分科会長】 それでは、高橋様お願いします。

【高橋委員】 国立医薬品食品衛生研究所の高橋です。1 つだけコメントをさせていただきます。先ほど見させていただいたスギノマシン様の乾燥技術ができていっているところについて、安全性評価はこれから評価系をつくるなりといったところで進んでいくとは思いますが、恐らくこの中で一番懸念する必要があるのは吸入曝露です。それを取り扱うときについて、まだどういものかが分からない状況でもありますので、事業者様におかれましては、健康被害の未然防止ということで気をつけていただきたく思います。以上、コメントです。

【NEDO 材ナノ部_丸岡 PM】 ありがとうございます。産総研様と福井大学様のほうで行っている安全性のプロジェクトのほうで、研究開発項目として吸入曝露などもやっておるところですが、コメントいただいた点についてはしっかりと出していきたいと思っております。

【NEDO 材ナノ部_松永】 吸入曝露に関しては NEDO 側としても非常に考えておるところです。技術推進委員会のほうでも、実は今、安全性を正しく評価できる委員の先生がなかなか見つからずに苦労している状況もありますので、ぜひこの中間評価で安全性評価のプレゼンもありますから、専門家の立場の方から、アドバイスあるいはご指摘をいただくと非常に助かります。

【高橋分科会長】 そのほか、いかがでしょうか。

では、私のほうから少し伺います。CNF に対抗するライバルとしては、ガラス繊維や炭素繊維等がある程度普及しているものと思っておりますし、こういう性能ですということをきちんと明示されております。そういった観点で、セルロースナノファイバーのいろいろな種類について、ここのこういったものはこういう性能ですということをきちんと規格化される。そういったお考えは持っておられるのかどうかお聞きいたします。

【NEDO 材ナノ部_松永】 その点につきましては、NCJ の分科会のほうで規格化をさせていただきます。今一番注目されているのは、いわゆる評価方法です。つまり、どのような性状をしているのか。特に iCNF といわれている TEMPO 酸化の規格に関しては、評価手法そのものを規格化し、誰もが同じ性能表示ができるよというところ、まずその性能表示ができるような評価方法と規格化というところに注力して進めているところです。実際に、ユーザー側のほうからは「分かりにくい」というご指摘をよく受けている状況です。そのあたりのところも NEDO がウォッチをしながら、そして分科会としても参画をしながら、そういった方向になるべく進めていき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。それでは、野田様お願いします。

【野田委員】 関西化学工業協会の野田です。物すごく基本的なところになりますが、まずこのプロジェクトについて、作る側と使う側ということでその組合せは非常によいと思います。ですが、一方でパテントという話になったときに、作る側は使う側1社ではなくて、5社、10社に売りたいと。ですが、使う側は作る側から独占的に供給されて自分たちの優位性を取りたいと。そういった場合には、今回の共同プロジェクトで成果が出てパテントを出されていますが、こういうものはどういう扱いを基本とされているのでしょうか。作る側が有利になっているのか、使う側が有利になっているのか。それは、例えば5年などの年限を切って公開できるようにしているのかなどといったあたりについて教えてください。

【NEDO 材ナノ部_林部長】 まず、本件については助成事業であり、私どもで知財の扱い方について、こうしなければならぬといった定めを設けてはおりません。助成事業者が、また、実際にどなたに販売や提供をされるかはそれぞれのご判断による場所ですので、一定程度ユーザー側に特許の部分がある程度委ねる方もおれば、自社で全てを持つという形でおやりになれている方との両者がいるものと思います。先ほど少し分科会長からもご指摘ございましたけれども、充填材については、私も過去にユーザーメーカーの材料の人間として使ってまいりましたが、実は充填剤のメーカー様が表示をされる性能どおりになかなか性能が出ないものが多くございます。その中でも、実際にそれをコンパウンドされる方、実際の材料としてプラスチック等埋め込まれて供給される方が、ある意味性能について決めるようなところもありました。その方々が、ある意味こういう使い方ですと性能が出ますよというインストラクションも含めて表示していただけること、これを我々ユーザーは非常に期待をしていました。また、私としても、この間の現地見学の際にまだそれがちょっとできる段階には至っていないと感じた次第です。ぜひ本当に、材料メーカー様、あるいは、その前のコンパウンドのためのマスターバッチを供給されるメーカー様として、ここまでの性能が出せると。これこれ、こういうコンパウンドで、こういう条件で混ぜ込んだらこれだけができますというところをしっかりと出していけるようにしていきたいというのが、今、私どもマネジメントサイドで考えているところです。そのような形で、性能評価も含め、あるいは使う側の特許も含め、お互いがお互いの知恵をうまく使えるようにしていき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。それでは、時間がまいりましたので、以上で議題5を終了いたします。

(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

【高橋分科会長】 それでは、議題8に移ります。ご講評いただく発言順序につきましては、最初に舟橋委員から始まりまして、最後に私、高橋からとさせていただきたく思います。

それでは、舟橋様お願いいたします。

【舟橋委員】 三菱総合研究所の舟橋です。本日は、研究開発の取組内容を聞かせていただきまして、ありがとうございました。改めて資料について振り返らせていただくと、まず18ページにあるように、自動車や

建材や家電といったインパクトが大きいところにおいて市場開拓を目指されております。こうした分野ですと、やはり事業化を目指すにあたっては非常にハードルが高いことを、本日お話しをお聞きしながら改めて感じた次第です。ただ、事業者の皆様が研究開発に邁進された結果として、41 ページ目以降に示されているような目標を皆様達成できている、または達成を見込んでおられるということで、順調に研究開発が進んでいるものと理解しております。そして、また 18 ページに戻りますが、異業種連携について、例えば製紙会社様と樹脂メーカー様であるとか、サプライチェーン川上の素材メーカーと川下のユーザー企業様が共同で研究開発を推進されるといったところも多数見られます。こうした部分では、今回の研究開発の先といったところで、事業化を見据えた推進体制が既にもう整っているのだと認識いたしました。本事業で、残りの期間においても、引き続き CNF の実用化が推進できることに十分期待を持てますし、カーボンニュートラルの実現に向けてというところでも、CNF が果たす役割というのはまだまだある。そのことから、本事業でも着実に成果を積み上げられていることと捉えます。また、予算の枠があるといった部分もございますが、NEDO 様にはぜひ本事業をベースとし、CNF のポテンシャルをさらに引き出すような新しい市場の開拓といったところも進めていただけたらと思います。加えまして、展示会、ユーチューブ、メディアを通じた成果の講評について、また今まで CNF を扱っていなかった事業者様が検討してみようというところの取りかかりとして、拠点構築、人材育成といった部分も引き続き行っていただきたいです。以上となります。

【緒方主査】 ありがとうございます。続きまして、野田様お願いいたします。

【野田委員】 関西化学工業協会の野田です。本日は、セルロースナノファイバーの社会実装に向けた各プロジェクトのご説明をいただきまして、ありがとうございます。先週、日本製紙様の富士工場の見学会に参加をした際に教えていただいたことに加え、本日各プロジェクトのご説明でお聞きしたことにより、それぞれ社会実装に向けて明確な目標を掲げられ、プロジェクトを構成する企業間の連携による取組の状況、さらには担当者の頑張りや熱意についても十分に理解ができました。全体として、中間目標の達成度が高く、作る側、使う側の両面からの検討を進める今回のプロジェクトの構成の仕方についても高く評価できると考えておりますので、引き続きコストダウン、技術改良による社会実装の加速、普及を期待いたします。

その上で、今後の社会実装の普及に向けて、あえて 3 つの視点からコメントをさせていただきます。1 つ目は、ユーザー側のビジネス戦略とのマッチングです。今回のプロジェクトでは、作る側と使う側の組み合わせになっているため、既に十分議論をされているものと思いますが、今後の多数の顧客への用途展開においては、顧客が既に保有している技術や製品とのカニバリということもございます。ですので、顧客の戦略に合致する開発になっているかという点での確認は重要だろうと思います。2 つ目は、ユーザー目線での技術開発、ソフト開発の重要性です。セルロースナノファイバーの高含有性樹脂等を販売する場合には、顧客での追加樹脂とのブレンド使用が前提になりますから、顧客によっては保有する押出機、成形機が違います。こういった場合には、その現場に乗り込んで押出条件を調整するぐらいの技術サービスが求められます。特に中小企業の場合はそう言えるでしょう。これらのソフト開発を怠りますと、最終製品化が遅れるということにもなりかねません。3 つ目は、バイオとエコ、または環境貢献と生分解についてです。「バイオがエコで環境に優しい」という表現について全く異議はありませんが、バイオが生分解すると消費者の認識は修正すべきだと考えております。「セルロースナノファイバーが生分解する」との報告を先ほど受けましたが、バイオ PP やバイオ PE とブレンドしたものは全く生分解をしません。ですので、消費者の誤解を招かない商品・製品アピールが必要だと思います。今後このプロジェクトのさらなる進展を期待しております。以上です。

【緒方主査】 ありがとうございます。続きまして、能木様よろしくお願いいたします。

【能木委員】 大阪大学の能木です。本日は、昼前から4時間ほど様々な会社の方の最新の研究成果を伺いましたが、非常に興味深く、今後の進展が楽しみなものがたくさんあり、大変有意義な会でした。そのお話しというのは、非公開の話が多く、この公開の場ではその内容をお伝えすることができないのが残念です。そのため、ぜひ事業者の皆様には、できるだけプレスリリースをたくさん行っていただくことをお願いいたします。そうしていただけたら、それをウォッチして見つかったら、もう知り合いの人に「これ面白かったよ」という話をどんどん口コミで伝えるような協力をしてまいりたいと思います。これから残り2年半から3年ということですが、皆様がスタートをされたタイミングは、まさにコロナと同時にスタートをするという過去にない大変な状況の中、NEDO 事業をやってこられたと思います。ですが、今後3年は、これ以上ひどいことはそうないはずで、本当にコロナの中で、これだけ研究が進展されていたことを非常に驚かせられましたので、今後3年間においては、ますます研究を進展させていただきまして、また新たなナノセルロースに関する NEDO プロジェクトが始まるなど、バトンタッチができるような形で展開していただけたらと思います。以上です。

【緒方主査】 ありがとうございます。続きまして、高橋様よろしくお願いいたします。

【高橋委員】 国立医薬品食品衛生研究所の高橋です。今日は、各プロジェクトのご説明をいただきまして本当にありがとうございます。私は安全性評価の面からコメントをいたします。私自身もナノマテリアルについて幾つか安全性評価等の研究はしておりますが、恐らくナノセルロースというのは安全性評価をする上では最も難しい部類になると思います。形状もそうですし、物性的にも水との兼ね合いがございまして難しさがあります。また、それを検出する方法というのも相当難しいと思いますが、産総研の先生方におかれましては、その辺は様々な工夫をされて成果が出されていますので、今後細胞レベルで実際どのようになっているのかといった研究成果を見せていただけることを楽しみにしておりますし、そのことにより、また毒性分野の研究がより一層進むのではないかと期待をいたします。安全性の面というのは、どちらかというとゲートキーパー的といいますか、製品化をするのに対して歯止めをかけるようなイメージもございしますが、私は安全性評価のデータというのは、新しいものが社会実装されるために必要な、例えるなら、社交界にデビューする際の付添人であるシャペロンのようなのだと思っております。そのように、世の中に出ていくときには、こういうようなものですよという情報を持って出ていくことで、それが差別化や非関税障壁にもなっていく、製品的にも優位な情報になるはずで、ぜひそういう面からも、研究を続けていただいて、そういう情報を教えていただけたらと思います。以上です。

【緒方主査】 ありがとうございます。続きまして、野中様よろしくお願いいたします。

【野中分科会長代理】 三重大大学の野中です。セルロースナノファイバーを加えた複合樹脂一つを取っても、各社が本当にいろいろな手法で様々な樹脂でトライされており、それぞれ進捗されていることをよく理解いたしました。また、それらを量産するという方向性の研究も数々見られたように思います。一方で、少し性能については若干物足りなさもやはりあるでしょうか。強度について、一部20倍というものもありましたが、1コンマ何倍というのが多かったように思います。また、セルロースナノファイバーならではの機能というところも少し見えずらいものもあったかと思っております。ですので、その辺をぜひ意識してアピールをしていただけるとよいのではないかと感じました。また、NEDOの最終目標が、複合樹脂の場合700円

/kg ということで、恐らく、各事業者様は最終達成度としては多分「○」になるのだと思いますが、本当に700円/kgで買っただけの複合樹脂になるのか、そういう機能や付加価値があるものを本当に造っていただくこと、各事業者様が補助金なしでも自社で造って本当に製品化に至るといったところが本当の最終目標になると思います。ですので、それについて、ぜひよろしくお願ひしたいと思います。以上です。

【緒方主査】 ありがとうございます。続きまして、高橋分科会長よろしくお願ひいたします。

【高橋分科会長】 金沢大学の高橋です。今日1日を通して、NEDOの方が配っている資料の中にあるCNFを普及して実現する2050年に向かっの社会像に関連するお話を伺いました。都市インフラや車や一般消費者の身の回りのものですか、あとは工場内で使われているものにわたりますが、こういったものを置き換えていくための考え方として、やはりこういう社会問題を解決したいからCNFで解決していくのだと。単に置き換えるというだけでは、その何かが急激に普及するとは思えませんので、そういう意識を持ちながら、「こういう社会問題があるから、それをCNFでできる」といった考え方をすることが重要だと思っております。また、CNFを使ったいろいろな製品でイノベーションを起こしていくということも大事な考え方だとは思いますが、何も革新的な技術が必ずしもイノベーションにつながるわけではございません。昔から言われているのが、ヨーゼフ・シュンペーターも言っているように「異なる2つのものを足すと新しいものが出てくる」と。例えば産業革命のときの蒸気機関、あとは馬車、それを組み合わせたものが汽車となって普及をしました。全く別なものを組み合わせたと。そのように、最終的には普及をしなければイノベーションにならないというところで、CNFについても、また別な視点で、こういうものとCNFとの組合せが何かすごく新しいイノベーションにつながるのではないかと、そういった少し遠くから眺めてみるのもよいと思います。ですので、そういう話もNEDOの方々等と一緒に議論をしていただきながら、また新しいプロジェクトに発展をしていただけたらと思います。以上です。

【緒方主査】 ありがとうございます。それでは、ただいまの講評を受けまして、推進部 部長及びプロジェクトリーダーから一言ずついただきたいと思ひます。まずは、材料・ナノテクノロジー部の林部長からよろしくお願ひいたします。

【NEDO 材ナノ部_林部長】 委員の皆様、ご講評を賜りまして誠にありがとうございました。長時間にわたって、今回様々な事業者のご説明についてお聞きいただきましたが、なかなか全てにおいて十分な説明とはいかなかった部分も正直あったものと受け止めております。また、質疑の中で先生方から様々な頂戴したアドバイスについては、それぞれの事業者も受け止めたものと思ひますし、私どももよく認識をいたしました。次のステップに進む際には、それら様々なご指摘をしっかり踏まえながら先に進ませたいと思ひますし、私どもの事業に生かしてまいる所存です。また、私からのお願ひとしては、今後も先生方からの、温かく、ある意味厳しいご指導というものを引き続き頂戴させていただけたらと思ひております。例えば、本日いただいたご指摘として「CNFというのも、もっとより高いところを目指すべきではないか」といったものがございました。これは、非常に私にとってはありがたいと思ひますか、いい目線を頂戴した限りです。また、CNF自身がバイオということで、一つそれ自身が高機能ということではもちろんありますが、それを「まだ100%生かし切れていない」というご指摘もあったかと思ひます。ですので、そのあたりもしっかりと安全性も含めて確認の上、きちんと出していけるようにしていきたいと思ひます。改めまして、本日はどうもありがとうございました。

【緒方主査】 ありがとうございます。続きまして、八尾プロジェクトリーダーからよろしくお願ひいたしま

す。

【福岡大学_八尾PL】 本日は、事業者及びNEDO 自体に対して有益なコメントをいただいたものと思います。私自身で考えますと、なかなかコロナで現地に行けなかったことや、あるいは、マンツーマンでディスカッションをすることができなかったことがありまして、そういった意味ではこの2年間には、じくじたる思いもございました。ですが、これから先はそういうこともないと思いますから、今日いただいたご意見等を受けながら、積極的にまた展開をしていけたらと考えます。また、これまでは私がPLとして1人という形でしたが、9月以降はSPLが2名加わり、3人体制になります。ですので、分担をしながら、広く深く、それぞれの事業者に適切なアドバイスや方向性というところを、もちろんNEDOの人たちとも協議をしながら進めていけたらと思います。今日は本当にありがとうございました。

【高橋分科会長】 それでは、以上で議題8を終了といたします。

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	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料 6	プロジェクト研究開発成果詳細（非公開）
資料 7-1	事業原簿（公開）
資料 7-2	事業原簿（非公開）
資料 8	評価スケジュール

以上

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。

「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」

(中間評価)分科会

質問票

資料番号 質問箇所	質問の内容	回答		委員 氏名
			説明	
資料 7-1 III-2-2-1-4- 18	「セルロース 55%・BioPE」などの記述があるが、これは、それまでに略称として使っている「BioPE-CeF55%」と同意か？ そうであれば、使用する言葉は統一していただきたい。	公開 可	申し訳ありません、これらは同一のものを表記しています セルロース≒CeF CeF55 %・BioPE = BioPE-CeF55% 開発メンバーや部門ごとに表記ブレがあり、修正を心がけていますが、漏れがあり申し訳ありません。今後は統一できるようにします。	高橋 憲司
プレゼン 6.2.1b 製造 プロセス	「リグノパルプ」の理解が誤っており、訂正が必要。木材チップからパルプ化して、リグニンが残留しているパルプを矢野先生がリグノパルプと言っているだけ。従来方式でパルプがリグノパルプに変身するわけではない。御社の粉碎処理技術で、木材から「白い微粒子パルプ」ができるのか？あくまで漂白パルプを乾式粉碎して白い微粒子パルプができていないか。御社の研究の原料は？	公開 可	工程比較の図のことを指摘いただいていると思いますが、湿式の工程のスタートが間違っており、「パルプ」ではなく「木材」とするべきでした。申し訳ありません。 リグノパルプについては矢野先生が呼ばれている表現を使わせていただいています。 「白い微粒子パルプ」は製紙メーカーから漂白パルプを入手して粉碎しています。 元は木材であります。製紙メーカーの漂白パルプ化工程が途中に含まれています。	野中 寛
プレゼン 6.2.1b	粉末、あるいは、パルプに近い粗大なセルロースが樹脂に分散しているようです。CNF に固執する必要はないのでこれ	公開 可	従来のウッドプラスチックと比較すると、 ・セルロース成分を高濃度に含有することができる	野中 寛

	で結構ですが、逆にウッドプラスチック（木粉との複合樹脂）との違いはあるのでしょうか。		<ul style="list-style-type: none"> ・比較的強度が高い ・白に近い成形品ができる（着色可能） といった利点があり、家電等へも適用可能な材料と考えています。	
プレゼン 6.2.1b	他のプロジェクトより樹脂部分のバイオマス化にも言及していて好感です。バイオPEとPEでかなり違いがでますでしょうか。	公開可	バイオPEとPE（石油由来）では基本的な物性の違いはありません。バイオPEの方がメーカーやグレード種類が少なく、物性のコントロールが難しいです。また、コストもバイオPEの方が高いです。	野中寛
プレゼン 6.2.1b	本来白色のパルプ粉砕物を、熱で焦がして（主にヘミセルロースの分解によるものだと推測）「木質感」というのは、本来の木質ではない気がいたします。木粉を混ぜれば木質感がでます。	公開可	もちろん本来の木質ではありませんので、「木質感」として表現しています。 木粉を混ぜたことでの木質感も認識しており、その方向での製品化も行っています。 ただし、ここで目指しているのが木材の削り出し品の木目に近づけることです。デザイン的には本物素材とその見た目が高く評価されており、印刷などのフェイクではない木目が求められています。 当社の材料を用いた木質感成形は、主成分が木である材料を用いて、着色剤を用いない色変化により、木目のように見える製品とするものです。デザイナーなどから一定の評価を頂いています。	野中寛
プレゼン 6.2.2	CNFの生体安全性の研究は、CNF製造現場、使用サイドにおいても重要ですが、プロジェクトの大半がCNF複合樹脂であり、しかもパルプを樹脂と混	公開可	排出・暴露評価では、CNF複合材料の製造・加工・摩耗時に発生する粒子についても対象としており、CNFの樹脂からの脱離や樹脂表面への露出可能性を評価	野中寛

	<p>練するような手法の場合は、製造工程においても CNF と触れることが少ないのではないか。CNF 複合樹脂の安全性評価は今後必要があるか？（個人的には不要と考えているが、例えばガラス繊維を混ぜた複合樹脂の安全性などは評価されているのか）</p>		<p>します。</p> <p>一方、複合材料の有害性評価を実施する予定は今のところございません。複合材料において CNF は基本的に樹脂に被覆された状態であり、複合材料の有害性は樹脂自体の有害性と大きく変わらないと考えます。</p> <p>ガラス繊維を混ぜた複合樹脂の評価は見たことがありませんが、カーボンナノチューブ複合材料の摩耗粉は、樹脂自体の摩耗粉と有害性は大きく変わらないという報告があります。</p>	
III-2-1-3-8	<p>CNF を製造では、国産材のみの調達量で必要量を達成できるのでしょうか。</p>	公開可	<p>各種 CNF の使用総量にもよりますが、当面、国産材から製造している製紙用パルプで十分対応可能と考えております。</p>	高橋祐次
III-2-2-2-4	<p>培養細胞試験におけるエンドポイントの項目について、現時点ではどのようなエンドポイントを想定されているのでしょうか</p>	公開可	<p>細胞生存能（ミトコンドリア脱水素酵素）、細胞膜損傷（乳酸脱水素酵素）、細胞内活性酸素種、各種サイトカイン産生、網羅的遺伝子発現解析、透過型電子顕微鏡による細胞形態観察を想定しております。</p>	高橋祐次
III-2-2-2-8	<p>CNF 粉じんの発生装置は、どのくらいの規模の動物数を想定したのでしょうか</p>	公開可	<p>現在用いている CNF 粉じんの発生装置は CNF の 0.2wt% 水溶液を 2 流体ノズルでエアロゾルスプレー後、100℃で乾燥させてサイクロンにより大きな CNF 凝集体は回収し空気中に飛散している 1μm 以下の CNF をマウス飼育ボックス内に送り込んでいます。その中では 5 連ケージが 2 ケース入ります。マウスの匹数は 10~20 匹が可能です。今後は粉じん発生装置を複数台用いることで多種類の CNF に対</p>	高橋祐次

			する吸入暴露試験が可能です。	
Ⅲ-2-1-4-1 下から 2 行目	高効率伝動ベルトが製造できることをラボスケールで実証している。とあるが、この用途で必要とされる性能面で本当に課題は無いのか？残課題は、量産化&コストのみか？	公開可	ベルトの機能向上に結びつくゴム材料の剛性や柔軟性の設計について CNF 配合量や他の配合材の影響などの確認はできております。残課題は低コスト量産化のみです。	野田 浩二
Ⅲ -2-2-1- 4-21 ~22 And Ⅳ -2-2-1- 2-2 下から 8 行目	自動車用部材に使う場合は、樹脂材料としてのバイオ率も重要だが、そのリサイクル性も重要だと考えます。マテリアルリサイクル性については、別途評価されていますが、今後の主流になることが期待されるケミカルリサイクル性についての記載があった方が良いでしょう。ガラス繊維強化等に比して、優位性を主張できるのでは。	公開可	ケミカルリサイクルに関しては未検討のため、記載できていません。 ガラス繊維については、樹脂よりもかなり融点が高いため、ケミカルリサイクルは困難と思われますが、セルロースに関しては比較的可能性があると考えています。今後検討したいと考えます。	野田 浩二
プレゼン資料 6.2.1.a p16	フェノール樹脂添加で耐水性改善は達成するも、ドア材での優位差無しの判断は明確で Good。 見い出した耐久性や立体成型技術等での用途展開を期待したい。	公開可	ドア材以外の部位（今回は床材）での実用化を推進します。 ご指摘の通り、耐久性や立体成型技術確立出来れば、更なる用途展開が図れると考えます。	野田 浩二
Ⅲ-2-2-2-1	安全性評価の結果に期待している。 特に他のナノ材料に比して、同等以上の安全性が担保され、取り扱い易さが主張できれば現場での使用が広がる可能性が高まるので。	公開可	安全性評価書では、他のナノ材料やナノでないセルロース等との比較も含めて考察や解析を行っていきます。	野田 浩二
プレゼン資料 6.2.2. P.24、27、 31-32	測定された飛散 CNF 濃度に対する安全性基準はどのように設定するものなのでしょうか。P.31-32 のご検討が該当するのでしょうか。	公開可	我々が一律な安全性基準を設定するのではなく、事業者に判断していただくことを想定しています。 研究開発項目 5 の吸入暴露試験	舟橋 龍之介

			<p>および研究開発項目 1 の気管内投与試験の結果と、既存の文献データを総合的に勘案し、例えば、炎症の程度やその持続性、濃度依存性等に基づいて、既に安全性基準が決められている他の材料との比較し、CNF の相対的な有害レベルを総評するなど、事業者が自主安全管理の目安となる濃度を判断するのに役立つ情報を提供します。</p>	
資料 5 p.7	<p>この図を見ると、すべてのテーマが、京都プロセスで複合樹脂を作って、その複合樹脂を利用するものと誤解しかねない。各テーマで複合の仕方は違うものと認識しています。</p>	公開可	<p>ご指摘の通りですので、中間評価分科会の当日のプレゼン発表では、誤解のないように補足説明させていただきます。</p>	野中寛
資料 5 p.9	<p>海外の投資額が小さいと考えられる。これに対して、日本のこれまでの投資額は各省庁あわせればかなり大きいのではないか。世界的に CNF の実用化は無理筋と思われていないか？</p>	公開可	<p>海外では、セルロース事業として、CNF だけでなく、CNC (セルロースナノクリスタル)、セルロース素材事業等の投資が盛んです。PubMed など最近のセルロース関連、CNF 関連論文を検索すると、ここ 3 年ほどアクセプト数が横ばいですので、研究報告が著増しているという環境ではないようです。</p> <p>ご指摘の、実用化は無理筋というよりは、一連のブームが停滞して踊り場にあるとの表現の方が適切かもしれません。</p> <p>また海外の CNF 投資は基礎研究に対するものが多く、実用化・製品化への投資は製紙関連企業を中心に行われており、見かけ上、少なく見えるようです。国内では、NEDO の影響があり CNF に関する研究、事業化への</p>	野中寛

			支援活動が顕在化しています。特に CNF の実用化については海外をリードしていると言えると思います。	
資料 7-1 II-6、表 II-3、表 II-4 資料 5、 p21	技術推進委員会を設けたことは良い試みと思うが、これらのアドバイスはどのように活用されたか。 また、表 II-3 では「技術推進委員会」「プロセス PJ 技術推進委員」「利用 PJ 技術推進委員」「安全性 PJ 他技術推進委員」とあるが、これらは別々の委員会メンバーか？あるいは同じか？ また、資料 5 P21 にある説明とやや異なるが、どちらが正しいか？ 各研究テーマ間での問題などを共有して、各自の研究に役立っているなどの工夫はなされたか？	公開可	委員の先生から頂いたコメントを、定期的実施する進捗会議や PL ミーティングに反映させられるよう、研究開発状況を確認して、NEDO からフォローすることにしていきます。 技術推進委員のメンバーは全て同一としています。表 II-4 が正になります。表 II-3 の表現がわかりにくく申し訳ございませんでした。 委託事業ではなく、事業者間の交流が難しいため、NEDO が全事業者を集めた対面での全体会議を企画し、交流の機会を提供することで CNF 事業全体の研究の加速を狙っています。	高橋 憲司