

研究評価委員会  
「カーボンナノチューブキャパシタ開発プロジェクト」  
(事後評価) 分科会  
議事録

日 時：平成23年10月31日(月) 13:00~18:00

場 所：大手町サンスカイルーム(朝日生命大手町ビル27階)D室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 遠藤 守信 信州大学 工学部 教授  
分科会長代理 中山 喜萬 大阪大学 大学院工学研究科 機械工学専攻 教授  
委員 白石 壯志 群馬大学 大学院工学研究科 応用化学・生物化学専攻 准教授  
委員 滝川 浩史 豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 学長補佐/研究基盤センター長 教授  
委員 西野 敦 西野技術士事務所 所長

<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  
桐原 和大 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員  
山田 宏之 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査  
槇田 毅彦 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査  
吉木 政行 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹  
寺門 守 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹  
坂井 数馬 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査  
柳 喜芳 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査  
佐々木 啓 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査

<実施者>

荒川 公平 日本ゼオン株式会社 取締役常務執行役員  
飯島 澄男 独立行政法人産業技術総合研究所 ナノチューブ応用研究センター センター長  
湯村 守雄 独立行政法人産業技術総合研究所 ナノチューブ応用研究センター 副センター長  
畠 賢治 独立行政法人産業技術総合研究所 ナノチューブ応用研究センター 上席研究員  
上島 貢 日本ゼオン株式会社 新材料開発研究所 ナノ材料チーム チームリーダー  
玉光 賢次 日本ケミコン株式会社 技術本部 基礎研究センター センター長  
末松 俊造 日本ケミコン株式会社 技術本部 基礎研究センター 機能性材料研究室 主任研究員  
直井 勝彦 東京農工大学 大学院共生科学技術研究院 教授  
羽鳥 浩章 独立行政法人産業技術総合研究所 企画本部 総括企画主幹  
児玉 昌也 独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門  
エネルギー貯蔵材料グループ グループ長  
川田 敬一 日本ゼオン株式会社 総合生産センター生産技術部 担当部長  
廣田 光仁 日本ゼオン株式会社 新材料開発研究所 ナノ材料チーム 主任研究員

渋谷 明慶 日本ゼオン株式会社 新材料開発研究所 ナノ材料チーム 主任研究員  
高井 広和 日本ゼオン株式会社 新材料開発研究所 ナノ材料チーム 主任研究員  
岩城 宏樹 日本ゼオン株式会社 新材料開発研究所 ナノ材料チーム 研究員  
宮本 淳一 東京農工大学 大学院共生科学技術研究院 助教  
町田 健治 日本ケミコン株式会社 技術本部 基礎研究センター 機能性材料研究室 主任研究員  
堀井 大輔 日本ケミコン株式会社 技術本部 基礎研究センター 機能性材料研究室 研究員

<企画調整>

立石 正明 NEDO 総務企画部 主任

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長

三上 強 NEDO 評価部 主幹

土橋 誠 NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 5名

## 議事次第

### <公開の部>

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
  - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
  - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」
  - 4.3 質疑

### <非公開の部>

非公開資料の取扱いについて

5. プロジェクトの詳細説明
  - 5.1 カーボンナノチューブ量産化技術開発
  - 5.2 カーボンナノチューブキャパシタ開発
6. 全体を通しての質疑

### <公開の部>

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

## 議事内容

### <公開の部>

#### 1. 開会（分科会成立の確認、挨拶、資料の確認）

- ・開会宣言（事務局）
- ・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。
- ・遠藤分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
- ・配布資料確認（事務局）

#### 2. 分科会の公開について

事務局より資料2-1、2-2、2-3および2-4に基づき説明し、本分科会は「議題5. プロジェクトの詳細説明」および「議題6. 全体を通しての質疑」を非公開にすることが了承された。

#### 3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

事務局より資料3-1～3-5及び資料4に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

#### 4. プロジェクトの概要説明

事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント、研究開発成果、実用化の見通しについて、資料6に基づき、推進者、実施者より説明が行われ、以下の質疑応答が行われた。

**【遠藤分科会長】** ありがとうございます。ただいまの各担当からの説明に対して、ご意見、あるいはご質問がありましたらお願いします。技術の詳細については、のちほど議題5で議論しますので、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ご意見をお伺いしたいと思います。

**【中山分科会長代理】** 大容量キャパシタでは約1000億円の市場がある。すべてがこの開発されたもので賄うわけではないと言ったのですが、本プロジェクトで17.5億円、この市場規模に対してこの金額はどのように考えているのか。市場上市が2015年ですから、まだ4年先ということですが。

**【中山（推進者）】** 第一に、市場化されたときにこの開発技術が使われる度合いの予測は、難しいと思っています。2020年で1000億円という市場規模で、電気二重層型のキャパシタの割合がどれぐらいになるか、さらにその中でカーボンナノチューブが使われるものがどれぐらいになるかという割り掛けになってきます。さらにその中で日本企業のシェアが関わってくるわけです。

ざっくり言えば1000億円のうち、この時点でもまだ半分強、6割以上くらいは電気二重層型のキャパシタで、その中に今回後半でテーマにしたコンポジット型も含めれば、何らかのかたちでかなり使われるのではないだろうか。ここから先は、カーボンナノチューブの素材価格をどれぐらいで出せるかという問題とも関わってくるので、見通しは立てにくいですが、カーボンナノチューブの技術を使ったキャパシタだけの市場という意味でも、このうちの半分としても500億円はあり得ると思います。

価格の動向、ほかの対抗技術との関係になりますので、市場の全体規模の予測はあっても、その中でどのくらい貢献するかという予測は、相当難しいという答えしかできないと思います。

**【中山分科会長代理】** それに対してNEDOというか、国の金で17.5億円という投資はどのように判断しているのか。妥当、あるいは、少し多い、少し少なかったという意味ではどういう認識でしょうか。

**【中山（推進者）】** これも評価は難しいと思いますが、われわれの認識としては、この17.5億円からキャパシタだけではなくて、二つのテーマのうち一方の材料としてのカーボンナノチューブの生産技術がここで確立されてくれば、そこから先に広がる市場も多分に期待できるので、この年数で18億弱というのは、それほど大きいプロジェクトではなかったと思います。

**【西野委員】** この資料だけでは、初めて聞いて理解できない点があります。電圧が3.5Vと書いてあります。リチウムイオンキャパシタとしての評価なのか、EDLCとしての評価なのかがわかりにくかったです。

が、コメントをお願いします

【玉光 (実施者)】 3.5V の件は EDLC で寿命を評価したデータがあります。これはリチウムイオンキャパシタではなくて EDLC です。

【西野委員】 そうであれば、そのときに使われた電解液、たとえば PC 系で使った場合、3.5V であれば寿命がないと思う。3.5V の場合は EDLC の電解液あるいは溶媒をどうされたのか。

【玉光 (実施者)】 それはここではお答えできない。

【中山委員】 カーボンナノチューブだけを使ったキャパシタの安全性は◎で、ハイブリッドキャパシタは○になっているのは、ハイブリッドの活物質に少し懸念があるととらえてよいのでしょうか。

【玉光 (実施者)】 リチウムイオンキャパシタの構成にするとリチウムの入った電解液になります。リチウム電池のような致命的な欠陥はないにしても、通常の EDLC はリチウム、金属イオンが全く含まれていないので、それに比べれば安全性に若干懸念はあるという意味です。

【遠藤分科会長】 今回のこのセッションの趣旨ですが、事業の位置付け・必要性、マネジメント、この辺に集中してご議論いただきたいのですが、基本的にはいま委員でご出席いただいている西野委員がいまから約 40 年前に世界で初めて電気二重層キャパシタを開発されて産業化にこぎつけたわけです。以来 40 年近い日時が経っており、市場としても非常に確立できた日本発の世界的技術と言うことができます。

そこに、先ほど来説明があったようにカーボンナノチューブという新しい革新的材料を適用して、この分野のブレークスルーをという熱い期待、重要性はいまの説明でよく理解できたところで、それについての的確な必要性は十分高く評価できると思います。研究のマネジメントも実用化、産官学の連携をしっかりとやっているということで、いくつかのブレークスルーやキャパシタという開発が実現されています。

日本ゼオンの荒川さんにお聞きしたいのですが、先ほど 2014 年にいよいよ事業化を進める状況にあるとのことで 1000 億円の市場規模を想定していると理解してよいですか。

【荒川 (実施者)】 2014 年に何をやるかということ、企業ですから事業としての収益性があるかどうかという判断をします。非公開のところでも少し話が出てくると思います。現在キャパシタ用に利用できるようなコストをつくっているのですが、それ以外のいろいろな需要があります。われわれがいま考えている製造プロセスで対応できるのではないかという市場がいろいろなユーザーから話があるので、それに対応すべく、先ほどの Fast-CVD の技術をつくって、さらにそのコストダウンをして、2014 年ぐらいに事業化判断をして設備投資に結びつけたい。そこでの事業化判断は経営会議で行われ収益性があれば進めるということですが、私自身はそこで収益性のある事業にできるのではないかと考えています。

ただその時点で 1000 億円というのがすぐあるわけではなくて、事業というのは投資した額に対応した売上げになってきますので、一つひとつ製造装置をつくって事業になることを確認しながら装置を増やしていきます。1000 億円というのは、もちろん数年でできるようなものではありません。

先ほど事業規模として妥当かという話がありましたが、たとえば 500 億円の売上げがあれば、企業としては 10%ぐらいの利益が上がります。その 10%の利益の中の 40%が税金です。そうすると 500 億に対して 50 億の利益、それに対して 40%の税金ということになると 20 億です。ですから事業が潤調であれば、このプロジェクトにかけた金をすぐに回収できると考えています。

【白石委員】 技術的に非常に新しい発見等がありますので、私は大変素晴らしい研究成果が出ていると思っています。

研究体制について、産総研、日本ゼオン、日本ケミコンと、非常に理想的なかたちでプロジェクトを組まれていて、私は中間評価のときにも同じような発言をしていますが、組織が非常にうまく機能しています。私自身も新しい炭素材料を開発して、それを技術移転してキャパシタに応用したいと考えている者の 1 人ですが、このように非常にうまく機能している研究組織をつくる上で、どのような点に苦労されたのか。もう事業は終わっていますが、非常にうまくいったところや、もう少し努力したほうが良かったのではないかといいところがあれば、お教えいただければと思います。

【飯島 (実施者)】 私は前期を務めていましたが、最初に可能性のある企業を当たってみました。日本ゼオンは荒川さんが以前からナノチューブに対しては経験があるし、とにかく情熱があることはすぐわかりましたので、そこは全く問題ありませんでした。それから日本ケミコンは、新しい炭素材料で大型のキャパシタを探索している時期だったと思いますので、そういう意味では日本ケミコンも始めから割とすんなり引き受けてくれましたし、結果的には良かったのではないかと思います。

【湯村 (実施者)】 補足すると、このプロジェクトの発足時、合成技術では日本の中で複数社が主に多層カーボンナノチューブ合成技術の開発をしていた。最初に多層カーボンナノチューブの合成をやっている会社すべてに声をかけたが、そのときはスーパーグロースの技術内容については細かいことはまだ披露できなかった。その会社の中から従来の技術にとらわれない、しかしカーボンナノチューブについてある程度興味を持っている会社が数社あった。スーパーグロースは非常に独特の条件と独特のプロセスがあるので、今回の量産技術については、従来の考え方ではだめだ、むしろ従来のプロセスのことを知らない、あるいはとらわれない方がやるのが非常に大きなポイントであったと思います。

シャワーの設計、基板の選択、基板を用いた連続プロセスなど、従来の発想ではとてもできないだろうと思っていたのが、これらのプロセスに次から次へと取り組んで成功したのは、荒川常務の指導力もあるし、社として一丸となって取り組んで、非常に優秀な若手やカーボンナノチューブは知らないけれどもいろいろな分野技術、要素技術に詳しい方々に参加していただいたことによるものです。

応用の面では逆にキャパシタをより知り尽くした日本でトップの日本ケミコンに参加していただいて、キャパシタへの応用、それから直井先生たちのナノハイブリッド、これは直井先生が開発されたナノの技術が私どものカーボンナノチューブと非常にうまく合って、非常にいい電極をつくることができた。そういう意味でこのプロジェクトは幸運だとも言えますし、また適切なメンバーを選んだことが、いろいろなブレークスルーの開発につながったと思っています。

【滝川委員】 このテーマには二つの大きな柱、合成することと使うことがあったと思います。合成については、いくつかのやり方があるのですが、キャパシタのつくり方は一つの方法が正解だと思っています。

予算について、キャパシタのために加速的な予算を投入して、レーザー溶接機、キャパシタ試作機、電極表面分析装置を導入したということですが、これは会社で持っていなかったのでしょうか。

【玉光 (実施者)】 キャパシタでレーザー溶接しているところはほとんどないと思うのですが、弊社でつくっているキャパシタもレーザー溶接機を使っておりません。当初カーボンナノチューブの供給量が、ほんのわずかな量で、キャパシタというスケールで考えると極めて小さなセルしかつくることができなかった。そういったものは通常われわれが持っているような設備でつくるキャパシタと同様に評価できなかった。レーザー溶接機はその評価を加速するという意味で購入させていただきました。

【滝川委員】 あと二つ、試作装置、表面分析装置はどうですか。

【玉光 (実施者)】 これらは、われわれが持っていなかったので買わせていただいた。

【滝川委員】 レーザー溶接装置はいま使われているのですか。

【玉光 (実施者)】 4年目ぐらいからは、カーボンナノチューブはある程度の量が供給されるようになり、いまは大型のものをつくっているのですが、必要性は薄れていますが、いまでも活性炭のように何百 kg も供給していただくわけにはいかないなので、わずかな量で寿命などの評価をする場合は今後も使っていく必要はあると考えています。

【中山分科会長代理】 知財のマネジメントについて、ナノチューブの合成は非常にたくさんの特許が出願されていますが、キャパシタについては4件の国内出願と1件の国際出願ということです。発表件数に比べると特許出願がかなり少ないように思いますが、何か戦略をお持ちでこういうかたちになっているのでしょうか。

【玉光 (実施者)】 少ないという印象を持たれたのであれば、おっしゃるとおりであるとは思いますが。

【中山分科会長代理】 投資金額に比べたら、たくさん新しい知見が開発されていると思うのですが。

【玉光 (実施者)】 われわれが開発しているのは材料そのものではありませんので、ノウハウ的な部分は知財として出していない面もあります。ただ量産化チームと比べて少ないというご指摘は、反省材料になるのかと考えております。

【中山分科会長代理】 「国際競争力のさらなる向上のために目標設定した」とあるので、国際競争力を持ってデバイスを外に出していくときには、中を開けられることは必ず想定されます。そういう意味でもノウハウというかたちで残していけるのではないかと思って質問しました。

【西野委員】 私は炭素繊維をエレクトロニクスに初めて展開したという特許を日本特許と USP で取っています。繊維の定義を「ウェブスター」、その他いろいろ調べました。X 軸と Y 軸に対して 1 以上が繊維系です。だから名前はカーボンナノチューブですが、繊維の中に入ってしまうと思います。だから私のファーストパテントにやられないように頑張ってもらいたい。もう 1 点、私は約 15 年間、時計に使うコイン型の EDLC を量産しました。ところがコストとの闘いで、パナソニックはずっと繊維を使ったのですが、よそは特許が切れたとたんに粉末活性炭を使っています。ヤシガラ活性炭は使いにくいですが繊維は非常に素晴らしい。素晴らしいのだけれども韓国、その他の競争国があって、結局コストに負けた。当時は群栄化学と日本カインールに参加していただいて、クラレケミカルに製造をお願いしたのですが、十何年、フェノール繊維の値段を下げてくれなかった。フェノールは当時キロ 100 円で、繊維が 2600 円です。群栄化学の株価は 130 円が 1500 円まで上がりました。それにもかかわらず繊維の値段を据え置いたために、最後は粉末活性炭に負けてしまった。私は特性がいいということは百も承知ですので、値段で負けないように頑張ってもらいたいと思います。コメントです。

【遠藤分科会長】 いまの西野委員のご説明にも関係するのですが、1970 年代、世界に先駆けて EDLC を発明されて、日本の創造的技術として世界に大きくアピールして以来、40 年近く経っています。ところが特にアメリカ、ヨーロッパ、韓国、中国でもスポット的にこの電気二重層の研究成果は出てきますが、それは従来のキャパシタを凌駕しブレークスルーするものではありません。

そういった意味で日本発のこの技術を、どうやって次なるステージにレベルアップするか、あるいはブレークスルーするかというのは、われわれ日本の責任の一部だと思います。今回新しい物質について EDLC にチャレンジしたことは国プロとしては非常に大事なことだと思います。

ここで中山部長にお聞きしたいのですが、日本の責任における大きな国家プロジェクトとして、日本の業界や世界に対するアピール、責任を十分果たしたという自己評価をしているかどうか聞きたいと思います。

【中山 (推進者)】 かなり私見もありますが、率直に言ってまだ道半ばだと思っています。これがあと 2 年たって、素材としてのカーボンナノチューブがコストも含めて市場にきちんと量を出していただける状態になり、これを使ったキャパシタを日本ケミコンがものにして市場に出して、初めて NEDO の観点から言えばこのプロジェクトの成果が出たと言えると思います。そこに至るまでの間、このプロジェクトのフォローアップのかたちで何らかのサポートが必要だということであれば、そこまではわれわれの責任の範囲と思っています。

ですから先生のご指摘のように学術的にはかなりの成果が出ていると思いますが、これを市場に出していくためには、先ほどほかの委員からご指摘があったように成果をノウハウとしてきちんと管理できるのか、これをほかの対抗技術に対して競争力のあるコストで提供できるのか、そういったところもできて初めて NEDO としては責任が果たせたと考えています。

【滝川委員】 特許に関して、各会社が出しているのか、それとも NEDO が絡んでいるのか。そのあと、たとえばこれが流出しないようにするために各会社が管理しているのか、それとも NEDO がフォローアップしているのか、そのあたりをお聞きしたい。

【湯村 (実施者)】 カーボンナノチューブ量産については、ほとんどが産総研と日本ゼオンの共同出願になっていますが、基盤的な部分は産総研が単願で出しています。キャパシタ部分も基本的な部分について産総研が出しているものもありますが、大部分は日本ケミコンのほうで出されています。先生が懸念された流出

というのはどういったものでしょうか。

【滝川委員】 要するに何年か後にこの特許を売りますということに対するプロテクションをしているのかどうか。

【湯村（実施者）】 NEDO としての制度的な制約ということですか。

【滝川委員】 それはもう売ってしまってもいいというスタンスなのか。

【中山（推進者）】 売ってしまってもいいということにはならない。何年か前から、いわゆる日本版バイ・ドール法の規定で、われわれが直接管理をすることはできないが、国益を毀損する場合には待ったと言える仕組みは残っているので、売却ということになったときには、少なくとも事前にご相談をいただくことにしています。

蛇足ですが、知財を将来にわたって自分で抱えておくのがいいのか、またそれを売却することによって何かの利益を得ていくことがいいのか、これは多分に事業判断も含めたところが出てくるので、一概に見通すことは難しいと思います。

【滝川委員】 ではプロテクトだけではない。

【荒川（実施者）】 私がこのプロジェクトに参加する一つの条件として、排他性を入れています。事業というのは、いくらいいものをつくっても、第三者にまねをされるとすぐにコストが下がって競争力を失います。先ほどもコストの話がありましたが、いま日本でいろいろな新しい技術ができて、すぐに韓国、台湾にまねをされてしまうというところで日本のシェアが下がっています。こういうことは警戒しなければいけないということで、排他性を持たせなければいけない。この排他性を持たせる条件としては、一つは特許、それからノウハウの秘匿化と二つあるのですが、われわれは製法特許に関しては産総研と共同出願というかたちにして、でき得れば独占権を付与していただきたいということをお願いしています。それができなければわれわれは事業に参入する価値はないだろうということで、最初からそういう話をして参画しています。

それからノウハウの秘匿化のところは、今回つくった装置は、もちろん特許にできる部分もありますが、非常にいろいろなノウハウがあります。装置そのものが第三者に渡ってしまうと、この装置でできたのではないかということでまねをされます。ですから今回装置メーカーはいろいろと関わってくれていますが、まずわれわれのいろいろなノウハウを提供して設備をつくってもらっている代わりに、その設備は第三者には売らないという契約をしています。これはノウハウを出していますので、ノウハウ保護ということで独禁法には引っ掛からない。そういうことを了承してくれたところに設備の発注をしていますので、設備も流れないということで、排他性を持たせようと考えています。

【遠藤分科会長】 ありがとうございます。まだまだ詳細等についてはご質問もあろうかとは思いますが、その辺についてはこの後に詳しく説明いただきますので、その際にご質問いただくことといたします。

#### <非公開の部>

##### 5. プロジェクトの詳細説明

(省略)

##### 6. 全体を通しての質疑

(省略)

#### <公開の部>

##### 7. まとめ・講評

【遠藤分科会長】 それでは審議も終了いたしましたので、各委員の皆様から講評をいただきたいと思えます。それでは西野委員から始めて、最後に私が分科会長の立場で講評を申し上げたいと思えます。それでは西野委員からお願いいたします。

【西野委員】 今日は素晴らしいカーボンファイバー、それからそれを使ったコンポジット電極を用い

たキャパシタについて聞かせていただきました。公開資料ではそれほどよくわからなかったのですが、非公開というかたちで非常に詳しくお話を聞かせていただきました。

私自身はファーストパテントで炭素繊維を世界で初めてエレクトロニクスに使ったということで、大河内賞をはじめとしてIR100賞など、10いくつかの賞をいただいて、そのとき以来、繊維からは遠ざかっていたのですが、非常に多くのアドバンスがあって、私個人としても、いろいろと使ってみたいところがあります。非常におもしろく、久しぶりの大成果につながるように努力していただきたいと思います。

**【滝川委員】** 私もナノカーボンに携わっている人間として、ナノチューブのアプリケーションとしてはっきりしたものが出ていってほしいと思います。学生に教えるときも、こういう応用があるという実例、大量に使った実例がしっかりと出てくると、今後、研究に携わるとか、あるいはナノテクノロジー産業に携わるようになる若い人たちへの励みになると思います。

それともう一つ、今回のターゲットとしたのは、エネルギー関係の分野のキャパシタです。私も最近、電気自動車を扱っているのですが、電池だけでは省エネにはなかなか結びつかない。キャパシタを抱き合わせたいということでシミュレーションをして、一部つくってはいるのですが、どうしても問題が大きい。これを小型にして、耐電圧が低いというところをどう持っていくのかなと悩んでいるので、そういうところも解決できるようなつくり込みをしていただければと思います。

国民の皆さんが期待しているプロジェクトだと思いますので、ぜひ実用化に向けて頑張ってもらいたいと思います。

**【白石委員】** 今日は公開の部から非公開の部まで、私にとって大変おもしろい研究成果を拝聴しまして、大変参考になりました。

このあとは、最終的な評価書にて確定すると思いますが、このプロジェクトを成功と考えるならば、その要因は組織が非常に良くできていたことと強く感じています。特に実施者である産総研、日本ゼオン、日本ケミコンだけでなく、再委託先の直井先生のところも含めて、非常に機能的にうまくできていたことが大きかったのではないかと思います。特に組織を組むところが最初に大事であるということを改めて強く感じました。

またコストの問題などがあると思いますが、ナノチューブを使ったキャパシタをぜひ世に出していただきたいと思います。

ここにいる実施者の方は、特にナノチューブでなければいけないという信念を持って研究されていると思いますが、今回得られた成果をより安価な炭素材料に何か応用できるのではないかと思います。そういうところにも展開していただければ炭素材料の新しい世界が広がっていくのではないかと思います。

**【中山分科会長代理】** 日本で生まれたカーボンナノチューブをまた日本でうまく合成するという手法を生み出し、それを基にして大量合成とその一つの応用としてスーパーキャパシタに展開されて、多くの税金は使われているのですが、ちゃんとした成果が上がっていると思います。

問題はやはり実用化だと思います。これから実用化までにクリアしないといけない課題、コスト、あるいは一番気になるのはスーパーキャパシタの知財にどのぐらいネットを張られているのか、そのあたりも十分検討されて、今後、実用化のほうに持っていかれたらいいと思います。

**【遠藤分科会長】** 各委員の皆様のご意見のように、非常に優れた結果を出されたということは素晴らしいことだと思います。

その前に、西野先生が1970年代に日本発の技術として、電気二重層キャパシタをつくって、いまこの技術はそろそろ脱日本になりつつある。そういう中でスーパージョウロウという非常に特色的なカーボンナノチューブをこの分野に適用して、新たな科学と技術でブレークスルーを達成しつつあるということは、大変素晴らしいことです。こういうプロジェクトを始めていただいた各位のご見識に敬

意を表したいと思います。

もともと目標値が従来の技術の延長上で設定されていて、それはクリアできていますが、願わくはプラスアルファ、何が出たかをもっと強調していただきたい。たとえば電圧とともに容量が増えるというのは、従来の電気二重層ではない機能です。そこにはおそらく **something new** のメカニズムがあると思います。

それからいま白石委員も述べていたのですが、素晴らしいグループをつくっています。各グループにスペシャリストが集まっており素晴らしいのですが、横串を通すようなシナジー効果というか、皆さんすでに十分に検討されていますが、その分野がもう少しあれば素晴らしかっただろう、つまり電気二重層キャパシタに **SGCNT** を使った特色ということで、直井先生の成果はその一つだと思いますが、そういうシナジー効果がもう少し出たら、素晴らしいものになったと思います。

いずれにしても、それなりの予算を使ったプロジェクトで、科学の先端を開拓する部分、それから新しいデバイスをつくり出す部分、そして新たな可能性を開拓する部分ということで、どこを取っても、十分にミッションは果たしたと感じており、各委員がそれぞれの立場で説明されたとおりでと思います。

大変いい結果を出していただいたことに対して、そして皆様の今日までのご尽力と、相当の障害、解決すべき多くの問題を抱えつつ、それを乗り越えられた研究者の逞しさに対して、結果ともども、改めて敬意を表したいと思います。

【遠藤分科会長】 総合的な講評は以上ですが、このあと推進部長あるいは **PL** から何か一言、講評も含めて、ご説明をいただければと思います。

【中山（推進者）】 どうもありがとうございました。最後に講評ということでいろいろなコメントをいただきました。ある程度の成果が出て、当初立てた目標に対しては、それなりにクリアしたということがあるがゆえに、さらに目標を従来の延長線上にはないものにとりか、より一層のシナジー効果をとるというコメントをいただいたのだと思います。

実用化を目指して進めてきたプロジェクトですが、私自身こうやって聞いていても、さらに原理的な部分でまだまだ解明してほしいと思うこともありますし、一方で市場に出ていくことで、世界へのインパクトというか、ナノテクの実用化事例としてアピールできるのだろうと感じております。

これは相反する部分もありますが、このプロジェクトが終わったということで終わりではなくて、途中いろいろ出ておりましたように、**NEDO** としても引き続き可能なサポートをしながら、こういったことを目指していきたいと思っております。引き続きよろしく願いいたします。

【荒川（実施者）】 本日は本当にありがとうございました。私はこのプロジェクトに関わりまして、いま先生方のご講評をいただきましたように、かなりうまく進んできたと思っております。

良い結果が得られた原因の一つは、スーパーグロスという素材が非常に良かったということです。あとはキャパシタという製品コンセプトを選んだということが非常に大きかったと思います。

それから当初より、もちろん技術の進行ということもありますが、実用化を目指しており、産総研でも非常に興味あるいろいろな現象を見ているのですが、そこに入り込まないで、実用化というところに全員ベクトルを合わせて進めてきたのが、この成果になったと思っています。そういう点に関して、私自身、実施者の方々にお礼を言いたいと思っています。

そして今日の評価委員のご講評の中に、実はわれわれが全然思っていなかったようないろいろな視点、たとえばメカニズムについての新しい視点の話であるとか、われわれ自身が気がついていない新しい用途に対するアドバイスなど、これからこのプロジェクトを進めていく上で非常に参考になるご意見をいただきました。本当にありがたいと思っております。

【遠藤分科会長】 いま推進部長、あるいは **PL** からご説明がありました。今日は最終的なプロジェクトの事後評価だけではなくて、こういった大型の国家プロジェクトを今後どういうかたちで進めて

いただければいいかという、もう少し大きな目標に対する注文も使命としてあります。皆様の成果を、さらに新しい国のプロジェクトの進め方について、いま PL がいったように、さらに発展的に生かしていただきたい。こんな立場で委員の皆さんには意見を言っていたいたわけですから。どうもありがとうございました。

これにて本日の分科会は終わらせていただきます。

8. 今後の予定

9. 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 6 プロジェクトの概要説明資料 (公開)
  - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
  - 4.2 研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 7-1 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - カーボンナノチューブ量産化技術開発
- 資料 7-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - カーボンナノチューブキャパシタ開発
- 資料 8 今後の予定

以上