

最先端研究開発支援プログラム（FIRST）中間評価に係るヒアリング  
（世界最速プラスチック光ファイバーと高精細・大画面ディスプレイのためのフォトニクス  
ポリマーが築くFace-to-Faceコミュニケーション産業の創出）

1. 日時 平成24年9月4日（火）15:00～15:50

2. 場所 中央合同庁舎4号館12階 共用1211会議室

3. 出席者

相澤 益男 総合科学技術会議議員

奥村 直樹 総合科学技術会議議員

今榮東洋子 総合科学技術会議議員

橋本 和仁 東京大学大学院工学系研究科教授（外部有識者）

北川 宏 京都大学大学院理学研究科教授（外部有識者）

小柳 光正 東北大学未来科学技術共同研究センター教授（外部有識者）

田原 修一 日本電気株式会社中央研究所支配人（外部有識者）

吉野 彰 旭化成株式会社フェロー（外部有識者）

中野 節 内閣府官房審議官（科学技術政策担当）

中川 健朗 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付参事官（総括担当）

川本 憲一 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付参事官（最先端研究  
開発支援プログラム担当）

4. 説明者

小池 康博 慶應義塾大学理工学教授（中心研究者）

都築 正行 慶應義塾大学矢上研究支援センター専門員（研究支援統括者）

多加谷明広 慶應義塾大学大学院理工学研究科特任教授

井上 梓 慶應義塾大学大学院理工学研究科特任助教

## 5. 議事

### 【事務局】

それでは、ただいまより研究課題「世界最速プラスチック光ファイバーと高精細・大画面ディスプレイのためのフォトニクスポリマーが築くFace-to-Faceコミュニケーション産業の創出」の中間評価に係るヒアリングを始めさせていただきたいと思います。

本日の出席者は、お手元の座席表のとおりでございますが、中心研究者の小池先生を初め、研究課題側の皆様には、ご出席いただきましてありがとうございます。

また、本日の配付資料につきましては、お手元に資料一覧ということでお配りをさせていただいております。

このヒアリングにつきましては非公開で行いますが、後日、今後の研究発表、あるいは知的財産権等に支障が生じないということを確認した上で、議事概要を公開させていただきたいと思います。

時間配分につきましては、研究課題側からの説明を15分、その後、質疑応答35分ということで時間厳守をお願いいたします。

なお、説明に当たりましては、これはあらかじめお願いしておりますが、課題全体の研究の進捗度合い、これと目標の達成見通しについて、国際的な優位性、またサブテーマの役割、相互関係を含めて、簡潔かつ明瞭なご説明をお願いしたいと思います。

説明では、終了5分前に予鈴、終了時間に本鈴を鳴らしますので、時間が来ましたら説明の途中であっても中断をしていただきたいと思います。質疑応答に当たりましては、終了3分前に予鈴を鳴らさせていただきます。

それでは、課題側からの説明をよろしくをお願いいたします。

### 【説明者】

それでは、中心研究者の小池のほうから説明をさせていただきたいと思います。

お手元の資料は2つございます。1つは、目標に向けての課題、そしてその成果報告の一覧がございます。もう一方のものは、今これから私が15分の説明で、少し省略部分等がございますので、よりビジュアル化したものを別途お配りしております。

私の課題は、ここにございますフォトニクスポリマー・コアテクノロジーである世界最速のプラスチック光ファイバーと高精細のディスプレイがメインになります。それを産業界へ持っていくためのシステムインテグレーションというところで、サブテーマ3の位置付けがござい

ます。

このプロジェクトは、光の屈折、散乱、分極という非常に光の本質的なところからできており、屈折から屈折率分布型のプラスチック光ファイバー、散乱から高輝度光散乱導光ポリマー、分極の異方性から複屈折が生じないゼロ複屈折ポリマー、こういったものを基本特許として、このプロジェクトがスタートしております。

これはG I型プラスチック光ファイバーが100メートル伝送後の出射波形で、従来の光ファイバーは0.1ギガであるのに対し、現在40ギガ、400倍の伝送速度を持ったファイバーの開発に至っていることをお示ししているものであります。

まず、そのサブテーマ1のG I型プラスチック光ファイバーについて、それぞれの研究目標、それに対する研究の成果が別紙の資料として配付されておりますけれども、ここでは特にプロジェクトがスタートしてから大きな発見、展開が出てまいりました。Radio over Fiber伝送のG I型POFと題して、ここで少しその件をお話しさせていただきたいと思っております。

昨年3・11のときに一日電話、携帯電話が繋がらない、そういったものというのは電波のサチュレーションが原因ですが、同じような大地震が起きると、また同じことが起きてしまいます。今、欧米を中心に注目されておりますRadio over Fiberは、そういったテレビ映像であるとか携帯電話、無線、そういうものを光の変調によって、信号そのものを光ファイバー中を通して伝送しようとするRadio over Fiberというものに非常に注目が集まっております。

しかしながら、テレビ映像伝送において、従来の光ファイバー、特にマルチモードのガラスの光ファイバーを使いますと、非常に大きなモードノイズによってそれが達成できない。これは大手通信会社の例で、同軸ケーブルのかわりに市販されている、石英のマルチモードファイバーを今ここにつなぎました。

そして、その映像をご覧くださいますと、ノイズフロアーが非常に高いために、このように石英のマルチモード光ファイバーでつなぐと、ほとんど画像が映りません。このような顕著なノイズによって、マルチモードファイバーでのRadio over Fiberは過去に開発が断念された経緯がございます。

これは、ガラスファイバーでノイズがあったものを同じ条件で、このファイバーの部分だけを私どもが提案します新規のG I型プラスチック光ファイバーに置きかえたものであります。

映像は、ノイズフロアーが極めて低く実質ノイズフリーの映像の伝送に成功いたしました。

これは伝送雑音の大幅な低減によるものでありますが、今までの光ファイバーの学問的常識からすると、モードノイズは避けられないものと考えられていて、では、なぜ今回の新規G I 型 P O F で雑音がないのか、それは全く明らかにされていないものであります。

我々が今日お話しする、これは全てが解明されたわけではありません。しかしながら、今までガラスファイバーで見過ごされていた、それは高分子に特有な屈折率差にすると $10^{-5}$ 以下で、恐らく数百オングストロームのわずかな不均一構造、これは顕微鏡等で確認することはできませんが、私どもはデバイの散乱理論でこの不均一構造を見積もり、電力結合方程式という、今までこういった不均一構造を考慮に入れない伝搬式、この2つを融合して今回新たな理論式を構築いたしました。

これによりますと、その不均一構造、わずかな不均一構造によってモードノイズが大きく低減していくということの現象をとらえております。これがすべてであるかどうかわかりませんが、この事実は高速プラスチック光ファイバーが、マルチモードのファイバーでありながら、それを同軸やそういったものと置きかえるだけで、実質今までガラスファイバーで伝送できなかった R a d i o o v e r F i b e r 技術が可能になるというものでありまして、光通信業界においては大きなインパクトを与えつつあります。

実は私は、来週 P O F に関する国際会議 P O F 2012 がアトランタでございしますが、そこでの基調講演、並びに再来週、光通信の最大の国際会議 E C O C で招待講演を行います。今お見せしたこの事実は初めての報告として、そこでお示しをしようと考えております。

一方、全フッ素化ポリマーにつきましては、前回お話をさせていただきましたように、ガラスよりもビットレートの高い高速通信が可能となっております。これは実際に 40 G b p s というエラーフリーのアイパターン、こういったファイバーが F I R S T での連続押出装置により達成されてきています。

外までつながっている光ファイバーから家の中、ビルの中、こういった毛細管に相当する部分にこの光ファイバーを活用する。そして、これはここに携帯電話があれば、その無線信号も R a d i o o v e r F i b e r のこのファイバーを通して伝送される、個と個が結ばれる、そういった光の毛細管というものを提案しています。

個と個がつながる光の毛細管の構想は、従来のガラスファイバーのためのシステムではなく、大口径であるから詳細なアラインメント、そういうものが要らない、場合によっては、従来のコネクタが要らない、簡単に接続できる、P O F のためのシステム設計というものが極めて重要でありまして、それは慶應義塾大学を中心に、現在は大手通信事業者等と連携を行い、始

めておりますけれども、トランシーバーメーカーを含めた、そういった異業種の連携があって初めて、POFのメリットを最大限に生かす、簡単につなげる、そして極めて高速の通信ができるという毛細管の構築ができると思います。

これは、サブテーマ2のものでございまして、研究目標1から5のものがございしますが、ここではゼロ複屈折性ポリマーと光散乱導光ポリマーを用いた新規の液晶ディスプレイを提案しております。これは、ポリマーが配向すると複屈折が生じるものでありますが、私どもはこのFIRSTスタート時に、既にランダム共重合によりポリマーが配向しても複屈折が生じないゼロ複屈折性ポリマーを提案してきました。実際に直交する偏光板の間にPMMAがあると複屈折が生じますが、今回のゼロ複屈折ポリマーで全く複屈折の生じないものができております。

しかしながら、研究を重ねていきますと、それをフィルム化して延伸をしますと、別の複屈折、光弾性複屈折が生じます。厄介なことに手を離すと、これは元へ戻ってしまいます。これは配向ではなくて光弾性という別のメカニズムによるものでありますので、こういったものを、同時にゼロにすることは不可能ではないかと漠然と考えられておりました。

しかしながら、私どもは第3成分、第4成分を加えて、その両者に対して、常に打ち消し合うゼロ・ゼロ複屈折ポリマーを初めて実現しました。初めのゼロは配向複屈折がゼロであることを意味し、このサンプルに応力を加えて、複屈折がゼロになります。そのゼロ・ゼロ複屈折ポリマーフィルムというものを初めて実現いたしました。

ここに実際に二軸延伸したゼロ・ゼロ複屈折ポリマーフィルムがありますが、もうほとんど目で認識することができません。

次に、光散乱導光ポリマー(HSOT)についてお話しいたします。

これは粒子が入った白濁したポリマーであります。白濁したものは光を平行光にするとか、明るくするということには不向きではないかというふうに一般に思われると思いますが、これはピンポイントの特殊な粒径と屈折率のものを使います。これは前方散乱のみが行われますので、ここから出てくる光は臨界角からの平行光であり、それをプリズムによって直交に持っていきます。

正面で見ますと、従来の透明なバックライトに比べて2倍弱の明るさを達成することができております。これらのゼロ複屈折ポリマーと光散乱導光ポリマーを用いまして、新規液晶ディスプレイの提案を行います。これは従来のバックライトを用いた液晶テレビであります。バックライトから斜め光がありますので、このように角度を変えてみると色が変わってしまいます。これを無くすために、位相差フィルムというものを使っておりますが、しかしながら、完

全にこれを取り除くことができません。

視野角を変えると色が変わるカラーシフトは、今の液晶テレビの最大の欠点であります。我々の提案は、バックライトから平行光を出します。したがって、この高価な位相差フィルムが要らないということになります。これを実現するために、先ほどお話しした平行光を出す光散乱導光ポリマーを使います。

ここからの平行光がどのように出ているかというのが、この図であります。従来のバックライトですと $\theta$ 、 $\theta'$ の方向に非常に広い角度で光が出てしましますが、今回極めてコリメートした光を出すことができます。

そして、ゼロ複屈折ポリマーフィルムを使います。これが最大の問題になっているカラーシフトを求めた結果であります。我々の提案するものは、Macbethチャートの24色、どの色に対しても既存のパソコン、市販されているLEDテレビよりも優れたものであります。また、有機ELと比較してみましても、その優位性が示されました。つまり、今回の私どもの提案は、有機ELの性能を超えています。

まず消費電力につきましては、先ほど2倍の明るさを達成しているというお話をしましたが、ゼロ複屈折ポリマーによる偏光レーザーバックライトを使うことによって、50%の吸収を無くすことができますので、消費電力を大きく改善することができます。また、むらにつきましては、先ほどこういった複屈折が生じる場所をゼロ複屈折粘着剤にすることにより、むらの問題がなくなります。

それから最大の欠点の角度を変えて生じるカラーシフト、これは今お話ししたとおりでありまして、今回のシステムによりまして、カラーシフトがほぼゼロのものことができました。

それから、コストについてでございますが、位相差フィルムが要らなくなる、なおかつ、ゼロ・ゼロ複屈折ポリマーフィルムを溶融押出法で作ることができますので、非常に安価に作るすることができます。これはフォトリソポリマーによるイノベーションでありまして、昨年の世界最大のディスプレイの国際会議であるSID、これは先週韓国で行われた、やはり最大の国際会議iMIDで、私は両方において基調講演をいたしました。SIDでは3Dの生みの親のドリームワークスの方、iMIDではサムソンディスプレイのプレジデント自身が基調講演を行っておりますが、今回私どものこの提案は、液晶の世界のデファクトになる可能性が出てまいりました。そういう中で、フォトリソポリマーによるこのシステムの実現に向け、慶應義塾が中心となり、メーカーとアライアンスを組むことによって、産官学の総力を結集したオールジャパン体制の構築を望むものであります。

これは、サブテーマ3でありまして、システムインテグレーションに向けてであります、150インチのHSOT、光散乱導光体です。今30キロ離れた日本未来館の毛利さんと私は握手をしておりますが、これはFace-to-Faceコミュニケーションの一例ということでございます。

そして、これはICAPP2011の様子で、相澤先生にもごあいさついただきましたけれども、ノーベル物理学賞の元選考委員長、あるいはロチェスター大学の副学長で、元ホワイトハウスの補佐官、そして、フォトニクスポリマー、フォトニクスの最大の国際会議、SPIEの会長にお越しいただいて、FIRSTで目指す光の毛細管の実現へ向けての提言を行いました。

#### 【事務局】

どうもありがとうございました。

それでは、これより質疑応答のほうに移らせていただきたいと思います。

ここからの進行については、奥村先生のほうでよろしくお願いします。

#### 【有識者議員】

どうもご説明ありがとうございました。

最初に、私のほうから確認をさせていただきたいのですが、冒頭、先生からご説明のありました、このプロジェクトの目標ですか、サブテーマ1とサブテーマ2が主たる目標ですよね。

確認は、「開発」という言い方をされていらっしゃるって、どこまでできたら開発ができたというのかということなのです。つまり、このプロジェクトが終わった段階で、1にしる2にしる、どういう状態が達成できているのか。それをまずわかりやすく言っていただきたい。

この資料を拝見しても、やはりその点は、やや不明瞭と言わざるを得ない。どういう状態をサブテーマ1、サブテーマ2で実現されると理解したらよろしいのでしょうか。

#### 【説明者】

それでは、私のほうから、まずサブテーマ1と2に分けてご説明をさせていただきます。

#### 【有識者議員】

はい。わかりやすく簡潔に、できたらお願いしたい。

## 【説明者】

今お話しいたしました、今回の成果のRadio over Fiberにしましても、従来のガラスファイバーに比べて、非常に太いもので、簡単に切って接続ができるということが、このGI型POFの最大の利点であります。今までの大口径のGI型POFは損失が高く、データの高速の通信もできず用途が限られてきましたが、今回のGI型POFは簡単につなげる太さと映像伝送に必要な性能を併せ持っています。ところが、今、先ほど強調させていただきました産官学の連携が必要であるというのは、今ここに私どもが提案するプラスチック光ファイバーについてです。これは研究室では40ギガを伝送するものですが、これをつなぐ先のところのものは、現状では細いガラスファイバー用に、工場で作ったコネクタにあわせてつながらなくてはならず、高度なアラインメント、インターコネクションが必要となります。

私は来週もヨーロッパのECOCに、このことに興味を持って私を呼んでいただきますが、そこにおられる光通信の方は、全てがガラスファイバーを扱って来られた方だと思います。したがって、このPOFを本当に活かすためには、ガラスファイバーがプラスチック光ファイバーになるのではなくて、大口径であるがために場合によっては高精細のコネクタが要らない、そういう光デバイス、ポート、そういうものを含めたPOFのためのトータルシステムを構築しなくてはならない、それがこれからの大きな課題です。

## 【有識者議員】

それは何が必要かというのはわかるのですが、どういう状態を達成されるのですかという私の質問の趣旨は、今、先生一部にはお答えいただいているのですが、やはり需要と供給側、マーケットデマンドのほうはどうかと、こういう機能はどこまで必要としているのか。それから、場合によってはガラスと置きかえるというような話になると、これまた大ごとになります。デマンドサイドからの状況から達成状況はどうかという話と、サプライサイドですね、技術を提供する側と、要するにある長さはきちっと生産技術でできます、コストもリーズナブルにできますというのは、サプライサイドの課題です。

ですから、やはり2年後に、特定の部署で特定のキャリアと組んで、どこか実証のスタイルを実現しますというのも、これは開発の状況なのです。ですから、それを何をやるべきかではなくて、それをやった上で、あと限られた短い時間内で、先生としてはこういう状態を具現化したいとお考えなのか。つまり、我々なり第三者の人に見てほしいと、その状況はどういう状

況なのですかということをお尋ねしている。

従来から先生からお話を伺っていますので、その結果どういう状況が達成されるのですかということを一言おっしゃっていただけるとありがたい。

#### 【説明者】

それでは、その具体的な例として、ディスプレイを例にお話をさせていただきたいと思いません。

背景からお話をいたしますと、昨今のニュース等でお出しております液晶ディスプレイは、もう開発し尽くされ、性能は有機ELの方がいいと言われていています。したがって、世の中は液晶テレビに関しては、ディスプレイも含めて価格競争に陥って、開発の重点が有機ELに移ろうとしている。それに対して、今回の提言はそうではないというものであります。根本からそういうものであります。

液晶は今お話しいたしましたように、今回のフォトニクスポリマーをパネルとしますと、圧倒的な優位性が出てまいります。しかし、これは今ある液晶のフィルムを今あるものとただ置きかえればいいのかというと、そういうことではなくて、液晶テレビではありますが、今までの液晶テレビではない、全く新しい提案がフォトニクスポリマーという材料サイドから起きているという、これが大きな特色です。

今までは、液晶テレビの構造を担うシステムインテグレーター、その人たちがデザインをして、いわゆる一般の部材がそれに使われていました。それはすばらしい発展をなしてきましたけれども、そこに行き詰まりがある。それは、色むらが生じてしまう。角度を変えると色が変わる。これでは特に医療用には使うことができません。

しかし、今回、さきほど時間がなくなってお話できなかったことではありますが、これは4月に慶應病院に初めて、極めて画質の角度依存性が要求されるところに、医学部と理工学部との連携のもとに、高画質HSOTディスプレイを用いた高速伝送システムが導入されました。材料が今までブラックボックスでしたが、今回はゼロ複屈折ポリマー、それから光散乱導光ポリマーを使うと、今まで必要だった位相差フィルムが要らなくなるという、一見、従来の液晶構造の延長からは考えられない全く新規の液晶ディスプレイを提案しています。しかし、実際に今回それをこのFIRSTの予算でやっていただける企業の方々、それは日本を代表するそれぞれのフィルムメーカー、樹脂メーカーの方々との連携により、フォトニクスポリマーという材料の本質の機能から提案された全く新しい液晶ディスプレイを作りました。今回お見せした

この液晶テレビは、我々が知る限り、最も高精細で安価なものになります。

ディスプレイの中に使われている部材は日本の樹脂メーカーが頑張ってきましたが、液晶業界は、ほとんどがS社、L社と言われていました。それを挽回する、本質的に大きな利益を挽回するところに、今回私どもはオールジャパンでの連携ということをやっています。

**【有識者議員】**

ありがとうございます。

それでは、先生方から。

**【外部有識者】**

今のところでよろしいですか。ちょっと本質を言われたもので、よくわかったのですが、おっしゃりたいことはよくわかったのですが、それは、でも実際にメーカーが入ってこないところはできないわけですね。そこの取り組みは今どうなっているのですか、その話は。

**【説明者】**

ここはちょっと、ここは非公開という場でお話ししたいと思います。

**【外部有識者】**

具体的に名前を出さなくても結構ですけれども。

**【説明者】**

具体的に次の機種に、これを搭載したいという申し入れがあります。

**【外部有識者】**

これは特許的には、ちょっとこれは見たらわからないのですけれども、その部分はもう押さえておられて、そういうことなのですか。このFIRSTのお仕事の中で。

**【説明者】**

それは日本の樹脂メーカー、フィルムメーカー、そういうところが結集し、全世界の液晶のディスプレイの標準になるように動いています。その搭載先は、場合によっては日本のパネル

メーカーだけではありません。そして、日本の樹脂メーカー、フォトリソポリマーの企業に大きな利益が戻ってくる、還元され、そのエンドユーザーに、これを展開していくというふうに思います。

#### 【有識者議員】

素材メーカーということですね。先生の技術を提供する先は、わかりました。

あと、他にご質問等ございましたら。はい、ではどうぞ。

#### 【外部有識者】

今の関連ですけれども、ここの中に液晶ディスプレイのところですが、「産学官の総力を結集した『オールジャパン』体制」とありますけれども、先生の言われているのは、フォトリソポリマーのすばらしさというのはわかったのですが、通常、液晶テレビ、ディスプレイというのは、それはシステムデバイスなものですから、それ以外にもいろいろな材料を使っているわけですね。あるいは先ほどのITOを使っていたり、そのようなイノベーションがあって、それはあわせてシステムをつくるわけですね。ですから、最終的にそれをやるのは、やはりデバイスメーカーさんなので、そこは基本的にはどこから買おうが、いいものがあれば使えますよというスタンスなのですよね。

今、そういう意味では、世界の液晶のビジネスの中心というのは大部分、残念ながら海外にシフトしていますよね。その中で、オールジャパンという格好でどういうふうに体制を組んでいかれようとしているのか。このフォトリソポリマーだけでも、日本で世界に負けないためのオールジャパン体制を組むというのは、ちょっとなかなか難しいんじゃないかと思うんですけれども、むしろこれは高性能材料なので、オールジャパンというか日本に関係なく、どこでも液晶メーカーであれば、いいものであれば全部が世界中で使えますよと。そういう感じのかなという格好で聞いていたのですけれどもね。だから、それこそオールジャパン体制との関係がちょっとよくわからなかったのですけれども。

#### 【説明者】

今までは、日本の部材メーカーというのはかなり頑張ってきたのですが、ここへ来て価格競争に陥っているものですから、どんどん材料の根底の部分が今侵食されつつあります。このままいくと恐らく価格競争で、その部分の砦も海外にシフトしていく状況になっていくというふ

うに思われます。

そうすると、今回のこのオールジャパンという話をしましたのは、まず材料を作る樹脂メーカー、それからそれをフィルム化するところのフィルムメーカーがあります。それから、それで偏光板を作るところとか、アSEMBリーをするところ、そして、その表面処理をするところ、そういうところが、今回は我々のこのFIRSTでは、そういう企業に今参画していただいておりますが、慶應大学を中心にそういう異業種のアライアンスが組めて、初めてそのフォトニクスポリマーを使ったシステムができ上がってくるという意味で、そこに参画する異業種のところをあわせて「オールジャパン」というような言い方をさせていただいたということになります。

【有識者議員】

では、相澤先生。

【有識者議員】

サブテーマの1とサブテーマの2は、そうするとこれは行く先も違うし、それぞれがインディペンデントに動いて、そしてサブテーマ3というのは、その両方を融合した形で構築すると、こういう構想と考えるとよろしいですか。

【説明者】

はい。

【有識者議員】

非常に画期的な進展を見せてきた状況ですが、サブテーマ1については、これはポリマーも違うわけですね。こちらの残された課題はあるのかないのか。

サブテーマ2、これもこれだけの性能を示すだけの、散乱系のポリマーを作られた。これについても、先ほどのお話だと、もう何か全て解決済みというように見えるわけですが、研究上の、研究開発の上での課題は、残されたものは何だろうかということを、まずお伺いしたい。

【説明者】

今、まずサブテーマ1につきましては、先ほどお見せしましたRadio over Fi

berが、これが恐らく光の毛細管として、これは欧米も含めてですけれども、本命になっていくのではないかというふうに思われます。これは携帯電話もつながり、一本の光ファイバーの中にアナログやデジタルが、両方流れるファイバーです。

これについては、私どもはFIRSTスタート時点では、実はやっていなかったのですね。ところが、今回Radio over Fiberで、本当にマルチモードのガラスファイバーはだめなのかと言って実験を行ってみたら、これは本当にだめでした。全く映らない。それが、今回見過ごされていた高分子ならではの、ミクロの不均一構造を制御してやるとノイズを取り除ける可能性が出てきました。不均一構造によっては、白くなって伝送ができません。しかし伝送が可能で、かつ実質的にノイズを取り除けるような不均一構造を有するその新しいポリマーが重要になります。私はドアを開こうと思えば思うほど、またファンダメンタルズに戻りました。どういう不均一構造でどういうものがRadio over Fiberにとってふさわしいフォトニクスポリマーかということは、どこの教科書にも書いていなくて、それこそが一番大学としてやらなくてはいけない課題であって、多くの応用のところでそこは極めて本質的なんです。車の搭載にしてもリアルタイムで伝送しようとする、高速通信が可能なRadio over Fiberは本命なのです。今までの光ファイバーが使えなかったところに、このPOFであれば使える。では、どういう材料でいいのかということは、私たちもまだ全部解明できていませんが、来週初めてこの結果を国際会議で発表する予定でありまして、今日はその1週間前となります。つまりこのことは、ここで初めてご説明をしているということとであります。

#### 【有識者議員】

そうするとサブテーマ1については、この新たな革新技术をきちっと体系づけて確立していく。そういうことになりますか。

#### 【説明者】

それが一つです。

それからもう一つは、このファイバーができたといって、40ギガの伝送は研究室ではできているんですが、これをつなぐためにはどうやったらいいかということになるわけです。

それで今回は、委託研究先で、このシステム前段階のものを作っていただきました。それはどういうものかといいますと、これがアクティブPOFというものなのですが、この両側にコ

ネクターがついていますが、実はこのコネクターの部分でO/E変換をします。したがって、真ん中は細いプラスチックの光ファイバーです。今までの同軸で、これだけのかさのあったものがこれになります。2年後の終了時にはこういうものにします。しかし、一般の方には、普通の電線と変わらないのです。でも何でこんなに細いのですかというものです。つまり、それは両側でO/E変換をしているからです。

したがって、今このHDMIケーブルは、普通の今までのHDMIケーブルと同じポートにささります。これは我々のできる精一杯の第一歩です。それは、今の既存のものにつなぐ、そのためにこれは相当お金をかけましたけれども、これを販売をしていただこうと思っています。それはほどほどに売れるかもしれません。しかし、それはゴールではない。

ゴールは、もしそれができるのであれば、光ポートは3ミリ角のものでできてしまうんです。それがあらゆるタブレット、パソコン、そういうものに入っていけば、今のようなこんな大きい幾つものコネクターが必要なく、一本のファイバー、スティーブ・ジョブズが「フレキシブルファイバー」と言った、そのファイバーですべてができるわけです。それが我々の最終ゴールです。

それをやるためには、ファイバーと、そこに簡単につなげる、今よりもっと簡単なインターコネクト、POFのためのインターコネクト、POFを主体とした、そのためのコネクターが必要です。場合によっては一緒にやっているコネクターメーカーに「あなたのコネクターは要りません」ということになるかもしれない。それはそこで、またサイエンスとは違うバリアがありますが、その両者一体としたアカデミアと、そのアライアンスが必要でありまして、それは今ファイバーがやっとできてきて、今まではそのファイバーはできるかどうかということでクエスチョンがあったものが、やっとこのFIRSTでできてきて、それを実現するためのアライアンスはこれからであり、その思いがオールジャパンだということです。

#### 【有識者議員】

そうですか。サブテーマ1について、今明確に言われたことが極めて重要だと思います。そういうことを、どこかに明記していただいていたほうが、最終をめがけてどういくかということで、非常にわかりやすいと思います。

同じようなことをサブテーマ2という点で、いかがでしょうか。

#### 【説明者】

先ほどオールジャパンという話をしました。今パネルの、液晶のパネルの多くのコストは、プラスチックのフィルムとプラスチックのバックライトなのです。これはプラスチックの複屈折によって、画像やそういうものが支配されていると言っても過言ではない。もちろん半導体の技術はありますけれども、今、我々がやっている側は、そのプラスチックで今までにない液晶のシステムを逆に提案する。私の本当の気持ちからいきますと、できればその提案する先は日本のパネルメーカー、できるところがあれば、それはぜひやりたいと思っています。

**【有識者議員】**

それを進めるために、研究開発上の課題は何ですか。

**【説明者】**

研究上の課題は、今ここで行っているフィルム、私どもはゼロ複屈折ポリマーができましたという話をしていますけれども、これは分子レベルで極めてわかりやすい分子構造のものを探しておりますので、実際に複屈折をなくすときのベンゼン環が、どんなふうに傾いてこうなるかというようなことで最適の材料、コストと見合わせたものはこれから本格的に作らなくてはならない。

それと、それはやはり樹脂メーカーとも組んだ上でのコストを考えますが、しかし、企業側というのは、それがローテーションによってどれほど複屈折が出るとかという解析はされないのですね。ですから、やはりコアコンピタンスが違いますから、お互いをリスペクトし合った関係での、我々はファンダメンタルズの部分での量産に向けた最終の材料をデザインするというものが課題です。

**【有識者議員】**

サブテーマ2については、まだ材料そのものの解析があるのでしょうか。

**【説明者】**

材料そのものの解析、設計等があります。ただ、その材料は、従来の材料の単純な置き換えではなく、新しいシステムの提案まで狙ったものです。そして、昨年開催のSIDと先週行われたiMIDと2年連続して基調講演を行い、液晶のシステムは、小池たちが言っている方法でいくのではないかと、みんなそうしたらどうかという非常に大きい潮流が生まれてきたこと

は事実であります。したがって、多くの人がそれに気づき、材料開発に参入してくると思います。

**【有識者議員】**

あと、他にありますか。

では私のほうからもう一回、簡単なことを確認ですが、たまたま参考資料、こちらの資料を拝見していましたら、さっきのG I型POFも、何か旭硝子よりフォンテックス、それから積水よりジノーバ。製造されることがアナウンスされというのは、これは既に商品化されたのですか。

**【説明者】**

はい、これは商品化がされたというアナウンスをしております。

**【有識者議員】**

そういう開発と、それから商品化するというのは、これは非常に大きな、企業から見たら落差、落差というか違いがあるわけです。ですから、先ほど冒頭私がお尋ねしたように、テーマ1についてどういう状況が達成されるのですかということをお尋ねしたときに、むしろこういうことをお答えいただきたかったわけです。

一つは民間が受け取ってというか共同研究して、商品化しましたと。今どれだけ売れているか知りませんが、それで例えば1年半が終わるときに、それぞれこれだけの量は売れましたということをお知らせいただければ、非常にわかりやすい成果になる。しかも、先生の特徴である、まさに原理から技術を構築されてきているわけなので、それがこういう商品につながったということを、そういうことをむしろ初めに言っていただけると。

**【外部有識者】**

それはFIRSTの成果と思ってよろしいですか。

**【有識者議員】**

よろしいのですか、これは。それは確認ですが。

**【説明者】**

これはですね……

**【有識者議員】**

それはポイントですね。

**【説明者】**

事実のことをお話いたしますと、旭硝子と積水化学がどうして量産に踏み切ったかというのは、ちょっとコンフィデンシャルな部分もあるのですが、今まで私どもは、ガラスと同じようにプリフォームを熱延伸してファイバーを作るというガラスと同じ製法を行っていたのですね。

それではコストが高過ぎて工業化できないという時代があつて、ちょうどそのときにFIRSTがスタートします。これはFIRSTの前のERATO—SORSTのときからFIRSTに変わるときに、今回エアシャワーとクリーンルームの入った押出装置を私どもの研究室に入れていただきましたが、これで本当にきれいな屈折率分布がつくかどうかという、ちょっと網渡りの的なところがありました。

実際に、非常に理論値に近い屈折率分布が連続押出装置という非常に安いプロセスコストで生産が可能になるということを受けて、参画していただいている旭硝子と積水化学は、2010年の秋に、それぞれフォンテックス、ジノーバという押し出しによるファイバーを製造するということがホームページを立ち上げました。しかし、実際に今ここでお話ししたRadio over Fiberであるとか、そういう材料をこれで作っているわけではありません。したがって、意思表示をして特定のファイバーは提供できますが、まだR&D等との境の状況であることが実態ではあります。ただ、企業としては、そういう表明をしていただいたという状況であります。

**【有識者議員】**

そういうご説明をいただいたことが第三者にわかるように、例えばこの期間に共願の特許が、例えば慶應大学とそれぞれ2社と、このFIRSTに関して出ているとか、出ていればですよ、そういうことが大事なのです。

**【説明者】**

今のRadio over Fiberのための大口径のファイバーにつきましては、委託研究先とここ2年間、相当組みまして研究開発し、共願の特許は10件以上ございます。

**【有識者議員】**

あと他のご質問は。

**【外部有識者】**

奥村先生がおっしゃったのと近いコメントですがテーマのゴールが「～の開発」で終わっていると、それを達成したのか、していないのか、がすごくあいまいになってしまいます。例えば、サブテーマ1だったら、40Gbps以上のスループットで100メートルのPOFを作製するとか、サブテーマ2であれば何インチのプロトタイプを作製する、など具体的な指標をこのプロジェクトで実証したのだというほうがもっと明確にこのプロジェクトの成果が理解されるのではないかと考えています。

学会で重要な成果を発表されることも必要ですが、先生が希望されているオールジャパンを作るためには、このような具体的な成果があったほうがわかりやすいのではないかと、強く思います。

**【有識者議員】**

いつまでに、どういう状況に姿を具現化するかというのが、これは目標になるので、そういう表現が使われたほうが、商品化は民間企業で始まったなら始まったと、これはわかりやすい。今後はそういうこともどこかに、頭の中に入れておかれたらよろしいかと思います。

そのほか。

**【外部有識者】**

開発項目も大変、Radio over Fiberですか、大変素晴らしいと思って。これは基本的に今まで持っておられる、先生が過去ずっと研究されていた透過率のよいプラスチックファイバーであると、こういう性能があったと。それは多分、ミクロの不均一構造がガラスに比べてずっと少なく、その結果ノイズが少なかった、こういうふうに思っているのでしょうか。

**【説明者】**

はい。そこは今日、一番詳しい彼と今議論をしているんですが、私も正直なところ全部を解明しているわけではないです。

**【外部有識者】**

全部じゃなくていいのですけれども。

**【説明者】**

私のイメージでは、まずマクロには屈折率の分布がついている必要があります。それは平均として屈折率分布がついている必要があります。しかし、その何万分の1の大きさの数百オングストロームは、恐らくガラスは、そこを拡大してみると平らであると思います。

ところが、今回の我々のポリマーをデバイの光散乱理論の角度依存性で求めてみますと、恐らく無視できるほどの $10^{-5}$ の屈折はほとんど無視できるオーダーで、このぐらい揺らいでいるのです。この大きさは、恐らく数百オングストロームだと考えております。

**【外部有識者】**

大体それはわかったけれども、ポイントは、これはだから、今まで開発していたものをこうやって測って見たら、ちょうどそういうふうになって、これだけの性能が出ていた。だから、さらにもっと揺らぎの小さいものに持っていければ、均一性の高いものに持ってくればもっとよくなると。だから、そこをやる。こういうことなのですか。

**【説明者】**

そうです。

**【外部有識者】**

そう思っているんですね。わかりました。

では、現状のもので十分、もちろんガラスに比べて圧倒的に優れているのだけれども、さらにもっとこのことを突き詰めるとよくなるという、そういうことですね。

**【説明者】**

今はもう余りコストを考えずに、これを突き詰めていきましたけれども、恐らくこれを行っている、という値段でというコストのことと性能とのバランス、そのための分子デザインというところに、また行き着くかなというふうに思っています。

**【有識者議員】**

あとは、マーケット展開をどうするかということですよね。恐らく委託研究先にしろ、どれだけ今、販売量が増えているのか、知りませんが、なかなかやはりこれだけ高機能のものを……

**【外部有識者】**

ちょっと違いますね。そういうところで売るとい話と違うような気がするのですよね。

**【有識者議員】**

ええ。ですから、これはやはり非常にすばらしいのですけれども、某電機メーカーがどこかで使うといったら使うかもしれませんけれども、やはりマーケットの展開をどうするのかと。ですから、何も無い、ファイバーのない国でゼロから構築するのであれば、むしろ作りやすいかもしれませんね。何かガラスとコネクタするとか、そういうようなことをすると、なかなかマーケット展開は困難が出てきますよね。そのマーケット展開はどうするか。

これは、ですからファイバーメーカーさんが主にされるんですか。このテーマ1のファイバーですけれども。

**【説明者】**

このファイバーに一番興味を持たれているのは、もちろんファイバーメーカーとキャリアです。

**【有識者議員】**

そうですね。やはりそのキャリアサイドのニーズ、これはいわゆるニーズですよ、私の言うデマンド側の。それからファイバーだと、これは供給サイドですから、やはり両方からこのマーケットをどうやって開拓していくのかと。ですから、今のこのデマンドサイドのマーケッ

ト開拓をもうちょっと急ぐといいますか、ぜひそれを期待したいですね。

**【説明者】**

今まさに奥村先生が言われたことをやっております、それは具体的には、本当に3・11のときに、丸一日電話がつながっていないという事態を経験した私どもは、光の毛細管の構築が急務であると痛感いたしました。その思いに賛同いただいた大手キャリアなどオールジャパンの異業種でのアライアンスを組み、被災した日本だからこそできる日本復興の実現へむけて取り組んでおります。

**【有識者議員】**

我々にとっても大きな課題なのです。政府にとっても。

**【説明者】**

これは結局、全部を無線に頼るから、そうなる。

**【有識者議員】**

はい、おっしゃるとおり。

**【説明者】**

多くの部分は、今、光ファイバーの幹線が引いてありますから、あと必要なのは毛細管なのです。毛細管の先にはWi-Fiであっても構わないのです。そうすると、今後ビルの中、家の中の壁に光の毛細管をはわす。そういう大プロジェクトを、被災した日本だからこそ提案をする。それが先ほど提案したというものなのですが、そうすると、地震があったときには、このビルに戻ってくる。家の中に帰れば携帯電話がつながるのです。もちろん壊れたら、それはまたつなぐということができますが、それをしないと、また同じ被災を受けたら同じことが起きる。だから、今こそ、光の毛細管というもの、それが簡単につなげる毛細管でなくてはコストが合わない。それは私が今回お話ししたRadio over Fiberによる大口径で簡単につなげるPOFというものを提案していきたい。そのためには、ちょっと私も言葉足らずで「開発」というような言い方をしましたがけれども、それは材料の開発だけではなくて、異業種のアライアンス、そういうところの理解と協業なくしてはできない。それをオールジャパ

ンという言葉でお話しさせていただいたということです。

**【有識者議員】**

ありがとうございました。

**【有識者議員】**

サブテーマ1と2は、ある程度ご説明いただいたんですが、サブテーマ3のところ、1と2はどちらかというとなチュラルサイエンスがベースですが、3のほうはどちらかというとなーシャルサイエンスというか、社会とのあれですね。

それで、このご提案の中には慶應義塾大学医学部の中で、そういうものを始められているようなのですが、実際にこのプロジェクトが終わるまでに、どのぐらいまで今ここに書いてあるところが進むんでしょうか。

**【説明者】**

これは慶應外でということですか。

**【有識者議員】**

いや、慶應外も、もし考えておられるのだったら、それも含めて。

**【説明者】**

今、最も高画質の医療が求められているところ、それからリアルタイムを求められているところは病院が非常にフィットします。実はこれを慶應病院に4月に入れましたけれども、今度医学部の中では、これが非常に機能してまして、具体的にはロボットで縫ったりするときに、今までの2Dですと針が向こうに行っているか、こっちに行っているかわからない。それがFIRSTで導入した高画質ディスプレイで映し出された3D映像では見えるということで、このシステムが今年から来年にかけて、かなりの規模で入ってくるようであります。医学のところから、システムのアプリケーションが出ているということです。

**【有識者議員】**

それでは時間となりました。どうも先生方、ご説明いただきありがとうございました。

**【事務局】**

それでは、これでヒアリングを終了させていただきます。どうもありがとうございました。