

## 研究評価委員会

### 「次世代プリンテッドエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発」(中間評価)分科会 議事録

日 時 : 平成 27 年 9 月 15 日 (火) 9:30~18:00

場 所 : 大手町サンスカイルーム A室

〒100-0004 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 1 号 朝日生命大手町ビル 27 階

#### 出席者 (敬称略、順不同)

##### <分科会委員>

分科会長 北村 孝司 千葉大学 学術研究推進機構産業連携研究推進ステーション 副所長 名誉教授  
分科会長代理 半那 純一 東京工業大学 像情報工学研究所 教授  
委員 岡田 裕之 富山大学 大学院理工学研究部 評議員・副学部長 教授  
委員 蔵田 哲之 三菱電機株式会社 液晶事業統括部 役員理事 統括部長  
委員 服部 励治 九州大学 産学連携センター プロジェクト部門 フォトニックシステム領域 教授  
委員 藤本 潔 公益財団法人北九州産業技術推進機構 産学連携統括センター 産学連携担当部長  
委員 村田 英幸 北陸先端科学技術大学院大学 マテリアルサイエンス研究科 評議員 教授

##### <推進部署>

山崎 知巳 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長  
畠山 修一 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員  
安藤 彰朗 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査 (PM)  
風間 伸吾 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査  
梅田 到 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹  
杉崎 敦 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査  
後藤 謙太 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任

##### <実施者※メインテーブル着席者のみ>

染谷 隆夫 東京大学工学系研究科 電気系工学専攻 教授 (PL)  
阿部 均 次世代プリンテッドエレクトロニクス技術研究組合 理事長  
井上 博史 次世代プリンテッドエレクトロニクス技術研究組合 専務理事  
鎌田 俊英 次世代プリンテッドエレクトロニクス技術研究組合 研究部長  
三島 康由 次世代プリンテッドエレクトロニクス技術研究組合 産総研室長  
西 眞一 次世代プリンテッドエレクトロニクス技術研究組合 NEC分室室長  
北口 貴史 株式会社リコー ICT研究所 所長  
八代 徹 株式会社リコー 未来技術研究所 エグゼクティブスペシャリスト  
近藤 均 株式会社リコー 未来技術研究所 エグゼクティブスペシャリスト  
田中 強 凸版印刷株式会社 事業開発センター 副センター長  
渡邊英三郎 凸版印刷株式会社 総合研究所 副所長  
伊藤 学 凸版印刷株式会社 総合研究所 課長  
三宅 徹 大日本印刷株式会社 研究開発センター センター長 兼 研究開発・事業化推進本部 本部長  
前田 博己 大日本印刷株式会社 研究開発センター 印刷エレクトロニクス第1研究所 所長  
富野 健 大日本印刷株式会社 研究開発センター 印刷エレクトロニクス第1研究所 第1研究室 室長

<評価事務局等>

小川ゆめ子	NEDO 技術戦略研究センター	研究員
佐藤 嘉晃	NEDO 評価部	部長
徳岡麻比古	NEDO 評価部	統括主幹
保坂 尚子	NEDO 評価部	統括主幹
坂部 至	NEDO 評価部	主査

## 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 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
  - 5.2 「研究開発成果」及び「実用化・事業化の見通し」について
  - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 次世代プリンテッドエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発 (委託事業)
    - ①印刷技術による高度フレキシブル電子基板の連続製造技術開発
    - ②高度 TFT アレイ印刷製造のための材料・プロセス研究開発
    - ③印刷技術による電子ペーパーの開発 (電子ペーパーに係る基盤技術開発)
    - ④印刷技術によるフレキシブルセンサの開発 (フレキシブルセンサに係る基盤技術開発)
  - 6.1.1 研究開発成果について
  - 6.1.2 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて
  - 6.2 印刷技術による電子ペーパーの開発 (助成事業)

研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

    - 6.2.1 高反射型カラー電子ペーパーの開発 (株式会社リコー)
    - 6.2.2 大面積軽量単色電子ペーパーの開発 (凸版印刷株式会社)
  - 6.3 印刷技術によるフレキシブルセンサの開発 (助成事業)

大面積圧力センサの開発 (大日本印刷株式会社)
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、その他
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に基づき評価事務局より説明
  - ・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  
 評価事務局より資料2に基づき分科会の公開について説明があり、議題6.「プロジェクトの詳細説明」、及び議題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。  
 また、評価事務局より資料3に基づき、分科会における秘密情報の守秘及び非公開資料の取扱いについての、捕捉説明があった。
4. 評価の実施方法について  
 評価の手順及び評価報告書の構成について、評価事務局より資料4-1～4-5の要点をまとめたパワーポイント資料に基づき説明し、評価事務局案どおり了承された。
5. プロジェクトの概要説明
- 5.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について、安藤 PM より資料5-1に基づき説明が行われた。
- 5.2 「研究開発成果」及び「成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」について、染谷 PL より資料5-2に基づき説明が行われた。
- 5.3 質疑応答
- 【北村分科会長】 技術の詳細については、このあと議題6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質疑をします。
- 【半那分科会長代理】 先行のプロジェクトとして超フレキシブルディスプレイの研究開発があり、それを踏まえた上で、事業の計画・立案をしたことはよくわかるのですが、具体的な違いやポイントはどこにあったか説明願います。
- 【染谷 PL】 プロジェクトの目標はNEDOが立てるので、私がコメントするのがよいかわかりませんが、私が理解している範囲では、先行プロジェクトの超フレキは、高解像度を達成するという非常に高い目標を掲げていました。ただし、高解像度化だけではディスプレイを含めてすぐに製造に移行することはできません。高解像度化はプロジェクト目標として達成できましたが、その結果、解像度が上がれば上がるほど、タクトタイムが大幅に遅くなってしまうという問題が発生しました。今回のプロジェクトを立てるに当たって、解像度だけ一点豪華主義で上げたり、移動度などを一点豪華主義で立てたりすることは目標にせず、すり合わせとして技術全体を統合して使えるところに持っていこうという視点から、プロジェクトの目標を立てたところが、非常に大きな違いだと思います。
- 【北村分科会長】 諸外国の動きについて伺いたいのですが、一つは、諸外国の追従を許さない体制という説明がありましたが、結局外国からの追いかけて回されないためには、どのように考えてその体制をつくったのでしょうか。もう一つは、このプロジェクトで実現しているライン、一貫して有機のTFTをつくるというラインは、諸外国ではまだ先例はないのかどうか確認したいです。
- 【染谷 PL】 2番目の質問については、JAPERのラインは、枚葉でフレキシブルデバイスの製造を行うことになっており、実は諸外国にもオールプリンテッドでTFTをつくるという活動が、韓国、VIT、あるいはドイツのフラウンホーファー等、いろいろなところであります。しかし、JAPER以外は、すべてロールtoロールで実現することになっており、その結果、TFTはできていると言えはできているが、われわれのようにディスプレイにも使えるほどの、一定の高精細性があり、それでいてきちっとした良品率が担保でき、連続してできる、ということが達成できているラインは、他にはありません。われわれがプロジェクトを立ち上げるときに、いまさら枚葉ではなくロールtoロールではないか、と議論しました。その過程で、ロールtoロールどころか、枚葉でもできないのに、枚葉でまず達成する技術をきちっと行い、そしてタクトタイムがすべてそろ

って製造が全部自動で同じスピードで流れたら、自然にロール to ロールになるということで、その意味ではステップ・バイ・ステップに、愚直に、基本に立ち返ってやることにより、どこよりも早く連続してこれだけの印刷が達成できたということです。次のステップでは、製造のスピードを上げて、良品率を上げ、そして大幅にコストダウンすることが目標になりますが、その点では、現時点で相当に特長があり、われわれしかできていないことがあると考えています。

当然、これらの技術を守って、日本のエレクトロニクスにおける部材の国際競争力を強化していくことが非常に重要になりますが、現時点では、印刷プロセスは、さまざまな部材、印刷装置、プロセス、すべてが三位一体になって最適化がされなければ、装置と材料を買ってきただけで、たとえすべてわかったとしてもすぐに実現できるものではないと思っています。今日、詳細の話はできませんでしたが、連続印刷性などを達成するにあたって、親撥処理を行ったスーパーハンコと呼んでいる他では実現できないハンコなど、さまざまな独自技術を開発して、その組み合わせによって、今日ご紹介した成果ができています。

当面は、競争力はあります。しかし競争力は、言うまでもなく、できるとわかればいろいろなところが始めるので、現時点において優位性がある間に、次のステップに飛躍しなければいけない。ということで、私どもはプロジェクトの第2期をそこに位置付けて、いまは少なくとも優位性がある、これを持って次に移行していきたいと思っています。

**【岡田委員】** 製造ラインに関して、研究項目の①ー(1)がありますが、目標として立てていることは、もちろん世界一であり、世界で初めてであることで、すばらしい成果を収めていることはよく承知した上でお聞きします。たとえばA4のTFTアレイを50枚連続生産とあるが、これがどのくらいの技術レベルになるのか、また50枚というのは、要は50枚をどのくらいのかたちでつくれるレベルになっているのか、詳細を教えてください。というのは、あまりにも数が少ないので、生産のレベルとしてこのくらいでいいのかがちょっと見えなかったというのが第1点です。第2点は、実際に(世の中で)つくられているもののお話なので、相対的などころから言うと、ディスプレイ全体、電子ペーパーということではもうこれをいまからつくって売れるのか。最近ディスプレイが進み過ぎて、本当にそこにマーケットがあるのかわからないです。また5年間の計画でやっていったときに、ほかの技術がどんどん進んでしまって、それに追いつこうと思っていたら、自分たちの技術よりも世の中の技術がさらに進んでしまって、いまからこれを戦略的に戦っていくのは厳しいのではないかとということも多々あります。そうではないという視点を教えていただきたい。

**【染谷 PL】** 具体的な達成技術については、非公開セッションで実施者から説明があるので、詳しくはその説明のあとで回答したいと思います。ちなみに、目標の50枚連続生産については、連続生産を行ったときには初期不良が50枚の間に出なければ、あとはそのほかの相当に細かい版の耐刷性などいろいろなところで最終的な連続性が決まります。現時点で立てた目標の50枚というのは、50枚しか印刷できないということではなく、初期不良が出るのであれば50枚以内に出るのが達成できたということです。これについては非公開のところ、技術詳細とともに技術の達成状況を紹介できればと思っています。

2番目のご質問は、いまさらディスプレイが目標ではないのではないかとということですが、ご指摘のように、たとえばスマートフォン向けの高精細のバックプレーンを印刷でつくるのかとなると、相当に注意深い計画が必要になると思います。しかし私どもはプロジェクトの発足時から、IoTやCPS(サイバーフィジカルシステム)の時代における新しい入出力デバイスを実現していくことがプロジェクトの大きな目標であり、そのCPSがどこから始まっているかという物流や工場の製品管理で、そういうところにフレキシブルならでの新しい用途を見つけていこうとプロジェクトを進めてきました。具体的には、凸版印刷が、荷札あるいはリーダー以外のところに、こういう電子ペーパーを利用していくということで、たとえば製品管理用の箱に貼って、ぶつかっても壊れない。あるいはリアルタイムでいろいろな情報を記載することができるというところには、潜在するニーズが非常にたくさんあり、かつ120ppiぐらいの解像度で十分であるということであって、われわれはそういうところをねらって、しかもそこは決して皆さんが考えているような小さいものではなく、そうい

うところから始めていく。こういうところから完成度が上がっていったら、また本格的なディスプレイの本流にこういう技術が使われる可能性も大いにあると、個人的には思っています。ただプロジェクトとしては、勝手な私の思いではなく、本当にリアルにあるところから開始しようということです。私は非常にまじめに進んでいると思っています。

**【北村分科会長】** 私も PL のいまのお話とほぼ同様な考えを持っています。今日の説明では、電子ペーパーがアプリケーションとして強調されて、それがたくさん使われるのだと思われがちだが、たぶん今後はもっと違ってくる。このプロジェクトでは、フレキシブルであるとか、柔らかい物質でそういうエレクトロニクスをつくるのだとか、そういうところの用途をどんどん開拓していくのだらうと、リーダーもそのようにおっしゃっていたと思います。ですから、電子ペーパーはたぶん産業用途などにどんどん発展して行って、特長を活かして使うのだらうと思います。プロジェクトでは、フレキシブルとか柔らかい材料でこういうエレクトロニクスをつくっていくのだということが、非常に大きなポイントだと私は考えています。

**【服部委員】** 枚葉技術で独自性を持たせていることが、このプロジェクトの特長であり良いところだと思いますが、現在、ガラスに貼りつけてディボンディングでやるという技術が、高精細でできて基板の熱安定性も非常にいいということで、長い間主流になりつつあります。これはその次の技術であることは確かですが、そこに置き換わる可能性が、コスト面だけ考えてもまだ確定されていないと思いますが、いかがでしょうか。戦略的に、定量的に十分に勝ち目があるのかお聞きしたい。

**【染谷 PL】** その議論では、当該技術のコスト試算が非常に重要な役割を果たしますが、これには非公開セッションで詳しく説明します。そのあとで詳しくは回答させていただきます。ただ、現在、ガラスの上の貼りつけで作るディスプレイは、基本的には超ハイエンドの高精細で、たとえばスマホのカーブしたところに載せるとか、もう実用化されており、すばらしい美しい画面ではあるが、まだコスト面や歩留まりなどについての問題があると聞いています。われわれの技術は、決してそういうところといきなり競合するものではなく、コスト勝負の、つまり本当に生産の段階で欠陥があつていいのかわかりませんが、工場で二、三点黒いところがあつても、でもどんどん使われていって、壊れにくいとかフレキシブルならではの用途をはっきりさせていく。たとえば助成事業者の中にはリコーを含めて、本当にフルカラー化できれいなものを出そうという活動もあります。膨大な活動なので、一言では言えませんが、研究開発の力点は、高精細、ハイエンド、高パフォーマンスではなく、プリンテッドならではの、解像度は世界最高ではないけれども、十分な性能があつて、これだけの製造技術で安くできて、そして壊れにくいとか、そういうことを活かしたところに応用を探していきたいし、それは確実にある。というよりも、むしろちょっと下げないといけないと、そちらのほうが大きな目標になっているので、ねらっているところがだいぶ違うと思います。

**【服部委員】** いまのご説明に私も同意しますが、一方フリースタANDINGの基板を使ったときに、コスト高になるというのが非常に懸念点としてあると思います。そのへんはあとでデータを示していただけると考えてよいのでしょうか。

**【井上専務理事】** その議論は非公開セッションでデータがあります。

**【服部委員】** 了解です。

**【半那分科会長代理】** 研究項目①ー(2)で、TFT関係の評価手法を標準化なり、まとめられたということですが、具体的な方法としては、JAPER A内できとどまるものとして、あるいは国内で利用できるように、あるいは場合によっては標準化をして世界の標準にしようとか、そのへんの考えは何かあるのでしょうか。

**【染谷 PL】** 今日お話しした標準評価書の提案を行った7件は、公開して世界の方々にぜひこういうかたちでやったらいいという、われわれの提案をしているものです。これとは別に、非公開、特に世界の方々に公開する予定はないが、非常に信頼性よく評価することにより、さまざまな材料の比較検討がスムーズにできるという活動も JAPER A内では行われている。JAPER Aでは皆さんに公開したほうがいいものはもちろん公開して、

だけど JAPER A 内だけでもそういうことを行って、それによって非常に多くの材料をスクリーニングすることができるようになった。また新しい材料も、いい材料ができてその材料だけ、半導体だけ持ってきてここに入れ替えて、ほかの材料が全部違うと性能が全然良くならないとか、そういう問題が起こっていて、それがこの分野の大きな障害要因になってきたわけです。そういうところも、いろいろな標準化をしていくことによって、さまざまな材料がテストできて、その結果非常に高精度な材料の選択ができるようになった。これはすべてを公開しているわけではないが、非常に JAPER A の強みの一つであったと考えています。

**【藤本委員】** マネジメントについて伺いたいのですが、知財、その他いろいろ取り組まれて、このプロジェクトに参画された企業がプロジェクト成果を活用していくことはできているのだらうと思います。一方、PL から説明があったように、技術開発と同時に用途開拓が今後非常に重要になってくる。そういった意味ではこの成果をより多くの企業に活用してもらうことも非常に重要だと思います。もしそのへんでこのプロジェクトの中で取り組んだこと、ないしは今後考えていることがあれば、教えていただきたい。

**【染谷 PL】** 今後新しい用途を開拓していく上で、ご指摘の視点は非常に重要であると認識しています。特に TFT のアクティブマトリックスは、アクティブマトリックスがあっただけでは何の用途も生み出さないので、当然ディスプレイであればすぐれたフロントパネル、センサその他であればそのセンシング媒体が重要になります。JAPER A は研究開発項目としては TFT だけが主な柱になってきたので、今後これを市場に向けてどんどん実用化を加速するためには、優れた表示媒体やセンサを持っている企業との協業、ならびにそれを用途に結びつけるまでのシステム開発が重要になってきます。JAPER A において、これを探索する上で最も有効な手段であったのが、展示会を介した潜在ニーズの掘り起しであったが、ここにいる JAPER A 幹部が組合内企業だけでなく、ほかの企業とのマーケティングを行ったり、あるいは NEDO においてもさまざまなニーズの吸い上げと行ったり、そういうところとの協業などをいま順次検討しているところです。TFT ができるようになったのは、第 1 期の大きな成果なので、これを次にさまざまな用途展開、水平展開をしていくためにも、第 2 期においては、この成果をいかに活用するかということを重視したフォーメーション、ならびに情報管理の規定などをきちっとマネジメントしていくことが重要であるとと考えています。

**【村田委員】** プリンテッドエレクトロニクスの特長と利点について、従来の工程と印刷工程で大きなメリットがあるという説明がありました。たとえば、従来工程、フォトレジストをベースとした工程のスループットに対して、印刷技術を使うことによって、どの程度の改善、効果が見込めるのかというところが一つと、コスト的にも、概算で結構でするので何倍ぐらいのコスト低減の効果を見込まれているのかを伺いたい。

**【染谷 PL】** コストの具体的な数値に基づく議論は、非公開セッションで行いたいと思いますが、ただこの JAPER A の標準ラインの設計思想そのものが、低コスト化が最大の強みであるということです。(説明資料に) こう書いてあるとプロセスは非常にステップが減っているように見えますが、途中で撥水処理のパターニングを行うとか、さらに電極のコーティングを行うとか、書いてない工程がどんどん増えることができるようになるけれども、そういうことをやってしまうと結局プロセス数が増えてコスト増にしかつながらないということがあります。一般的なコメントとしては、私どもは低コスト化、プラス省エネ、低資源化を重視したライン設計になっており、これが一回統合してできたので、今日後半で紹介するような、非常にちゃんと緻密に計算ができる、いろいろなバウンダリーコンディションを科学的な根拠に基づいていろいろな試算がきちっとできるようになりました。

**【蔵田委員】** 最後に実用化に行くときに、組合企業は優先的にこのパテントプールを全部使えて実用化ができるわけですね。その理解で正しいですね。

**【井上専務理事】** 今回のプロジェクトに関しては、基本的に全部組合員の知財になるようになっていきます。しかもその中で決められていることは、ほかの組合員に対して優先条件で許諾しなければならないということです。組合員同士は非常に優先条件で使えるようにしています。

【蔵田委員】 非常に数多くの特許があって、数多くの分野がありますから、たとえば一分野だけを担当した企業が、ちょっといい出口を思いついて、ただ10社、20社分の特許を全部使わないといけないとなると、個別にすべての許諾を受けに行くような活動が必要になるのでしょうか。

【井上専務理事】 それが実は問題になると思います。その点をどう改めるかということで、今回のプロジェクトは最初にそのように決めたので、そこから逸脱するようなことは、まだ決められていません。JAPER A が受託するかどうかわかりませんが、今回の成果を踏まえて、次のプロジェクトではそのあたりに何らかの対策を取るような知財方針を決めていきたいと考えています。

【蔵田委員】 新しいアプリケーションを考えると、必ず試作が必要になりますが、いま全部を、有機TFTをプリントでつくれるのは、つくばにあるあのラインだけが世界で唯一の設備と見ていいわけです。そうすると各社それぞれが、こんなサイズのこんなものがほしい、ただしいま設備を持っていないから試作してほしいと、希望すると思うのですが、実用化を目指すという意味ではその対応をどのように考えているのでしょうか。

【井上専務理事】 これも知財と同じ問題だと思うのですが、要はJAPER A の成果、技術そのものをプラットフォームとして利用してもらうことは、十分考えなければいけないことで、次のプロジェクトのあとには積極的にそういうふうに行きたいと考えて、そのための知財などの体制をいま検討中です。今回のプロジェクトではそこまでなっていません。

【半那分科会長代理】 助成事業としてJAPER A で試作したTFTを用いて応用展開を図るということと聞きましたが、電子ペーパー用の目的と圧力センサとはかなり仕様が違ってくるように思います。この場合もやはり両方ともJAPER A のほうで製作したものなのですか。

【染谷 PL】 ご指摘のように、同じ電子ペーパーでも、電流駆動のものと電圧駆動のものは仕様がだいぶ異なります。特に電子ペーパーの白黒のものであれば1トランジスタが1セルにあるだけでいいのですが、電流駆動になると複数トランジスタによる駆動が必要で、その結果、セル内にビア接続が必要になったりして、技術的な難易度がまったく異なりますが、現時点においてはわれわれが性能実証しているのは、1セル、1トランジスタで性能の評価を行ってきました。ただ難易度は異なりますが、同様の手法で各セルを高度化していくことができるようになっていて、今後用途によって、それぞれのセルを最適化していくことが必要になっていくと思っています。用途によって形状も違うし、電流や電圧がさまざま違ってくることを一つのラインできちっと対応できるのかというのは、当然駆動電圧が異なれば材料が変わる等、いろいろそういうことも想定されます。今後そこをどのように対応していくのか、どこまでできるのかというのは、いま井上専務理事が言われたのは情報管理を含めてマネジメントの問題が中心でしたが、やはり技術的な課題もあるので、こういうところは第2期に向けてきちっと解決していかなければ、いろいろ用途はあるのだけれども、水平展開しにくいラインになってはいけないと思います。現時点においては、印刷によって環境が整って、いい材料を使うとこれだけのものが本当にできるようになったというところまでが示されました。今後これを水平展開していくに当たって、出てきている課題もあるので、これを第2期に向けて真摯に取り組んでいく必要があるとは思っています。

【北村分科会長】 議論がどうしても技術の詳細のほうに入ってきてしまいますが、ほかになければ、時間がまいりましたのでここで次の議題に移りたいと思います。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明【非公開】

7. 全体を通しての質疑【非公開】



(公開セッション)

## 8. まとめ・講評

**【北村分科会長】** それでは議題 8「まとめ・講評」を各委員にお願いしたいと思います。村田委員から着席の順で、お一人 2 分ぐらいを目安に講評をお願いします。それでは村田先生、お願いします。

**【村田委員】** 実施者の皆様、5 年間本当にご苦労さまでした。今日のお話を伺って、事業の位置付けとしては国家プロジェクトとして実施するに非常に適した内容であったことがよく理解できました。

今回の研究成果に関しては、委託事業については、特に標準製造ラインを使って複数の技術をすり合わせて、それで出てくるいろいろな課題を抽出して、それに対して対策を打っていく。いろいろな企業が力を合わせないとできないような、非常に難しい技術開発に対して優れたスキームを使って、十分な成果を上げていると感じました。助成事業に関しては、個々の企業ですが、それぞれ事業化をきちっと念頭に置いた目標を立てて、それについての技術開発を着実に進めておられ、今後の開発計画に関してもきちんできているということで、これに関しても私自身は非常に感心した次第です。

一つ、先ほどの議論でもありましたが、知財の活用に関しては、第 2 期では各企業にお任せになっているということですが、やはりこれだけ重要な技術を国家プロジェクトとしてつくり込まれているので、それが将来日本の産業を強化する方向にぜひ活用を考えていただきたい。第 3 期の事業化等を考えた、あるいは実用化を目指した開発においては、なるべく知財、あるいはノウハウが海外に流出することがないようにスキームを何か考えていただきたい。たとえば装置を売ったり、材料を売ったりすることは当然企業活動としては仕方がないことかもしれませんが、そこに少しロイヤリティを載せて、日本にちゃんと技術開発の先行者の努力が報われるような、そういう活用のスキームをぜひお考えいただければと考えました。

**【藤本委員】** 本日はいろいろとすばらしいご成果を聴かせていただきありがとうございます。約 5 年以上前、印刷という技術は、はたしてエレクトロニクスの生産手段となりうるのかという問いに対して、確信を持ってイエスと言える状態ではなかったと思います。それがこのプロジェクトの成果を見させていただいて、かなりの自信を持ってイエスと言えるようになったのではないかと思います。またマネジメント面でも、多くの企業が参加し、垂直統合を図っていく技術開発はマネジメントが非常に難しいと思います。そここのところも非常にやられて、当初の目的を達成したのではないかと感じました。今後の利活用について、従来想定されている、主にディスプレイと大量生産向きのマーケットだけでなく、その他の新しいマーケットをいろいろ開拓し、またそこを創造していくという取り組みをしているところも大変良いと感じました。

今後この成果をいかに社会に還元していくか、言い換えれば国内の企業にいかにもうけてもらうかが大変重要になると思います。一つは、さまざまなノウハウ化、知財化を通したブラックボックス戦略があります。一方で、守りだけではなかなか勝てていけないという現実もあります。モノづくりだけでビジネスが成立していた時代はもうすでに終わってしまったわけで、アプリケーションサービスを含めた全体のビジネスをどう組んでいくか、その中にプリントドエレクトロニクス、フレキシブルエレクトロニクスをどう組み込んでいくか、そこがたぶん一番重要になると思います。そこを打破していくために多くの知恵が必要になります。先ほど村田先生も少しありましたが、今後次のプロジェクトに向かって進んでいくにあたって、多くの方々が参加できる仕組みをぜひ考えていただければと思います。

**【服部委員】** 本日はいろいろ聴かせていただきましてありがとうございます。委託事業者の成果に関しては、非常に実用レベルに近く、うまくいけば数年後には応用して、投資が回収されるという期待が大いに持てる発表でした。ぜひ数年後には勇気を持って事業化に踏み込んで、このまま終わることがないようにお願いしたい。また助成事業に関して、リスクある技術を精力的に、また戦略的にやられたという感想を持ちました。問題点として気がついたのは、実際事業をやられる委託事業者の技術と、助成事業者がやられている技術、まだ開きがあるというか、応用されていない。技術移転が不十分かなと思います。それは数年後の技術を目指してやられているから仕方がないかもしれませんが、将来技術移転がなされるように、やはり理想と現実とは違うとこ

ろがあると思いますので、現実を絶えず見直しながら最終的には技術移転が行われるようになっていただきたい。

**【蔵田委員】** 今日はどうもありがとうございました。5年間の成果ということで、非常にすばらしいものがたくさん出ていると思います。委託事業について標準製造ラインを作っているのと同時並行して、新しい技術の開発をいろいろなかたちで進めている。標準製造ラインに適用されているものは、どうしてもそのうちの一部分になってしまう。これは時間の流れとして致し方ないことで、その新しいチョイスをつくっているということで、今後どういうラインをつくるべきかというときに、チョイスの選択肢が広がっているという点が将来の可能性を非常に大きくしていると思います。コスト試算もあります。どういうものをねらって、どの程度の規模にするかで大きく変わってきますから、あとは材料関係が下がっていくことが事業上は非常に重要になると期待したい。助成事業は、JAPER A とは別枠ですばらしい技術を開発していますが、これから JAPER A の成果を必要に応じて取り込んでいくことで、さらなる発展が期待できると思います。本当に事業になるときは、ニッチなマーケットであれば少ないプレイヤーでうまくいくのですが、マーケットを大きくしようと思うと、プレイヤーが増えて過当競争でなければ広がらないというのも、これまた一面の真実ではないかと思えます。プレイヤーを減らして囲い込むと、これまた発展しない。代替手段があるときには、そのやり方がうまくいかないことがある。そういう意味で代替手段がない、これできないとできないというアプリケーションは、すごく重要であるということで、いくつかその面があると感じています。ぜひ第2期、頑張っていたきたい。

**【岡田委員】** 委託事業に関してはいろいろな技術、最先端の技術ということで開発されてはきたのですが、やはりプロジェクトということで仕方がないのですが、インクジェットと印刷ということで組み合わせながらやっていく。そうした難しさもいろいろとお感じになっていることがあったと思います。そうした中でいまの時点でそのすべての最先端の高度な印刷技術と量産で使えるようなところまで一つラインを組んでみたという技術のところを加えて、何かしら残せるようなかたちの技術を、今後ぜひつくって残していただきたい。それがなくて何も残らなかったということになってしまう可能性もあると、ちょっと危惧するので、あえて申し上げました。いろいろな技術が、皆さんが集まってレベルアップされて、フレキシブルエレクトロニクスなのか、プリンテッドエレクトロニクスなのか、そうした技術がここ5年ぐらいで格段に進んだことは、われわれ自身も実感しているところであります。そうした喜びはありますが、いろいろ考えてみると、でもまだモノが出てきていないといったジレンマも感じるころです。皆さんがせっかく結集した中で活躍したので、いま一つ何かしらのモノをどんどん出して行って、この事業がうまく成長していくところをぜひ実現させ、それをわれわれに見せてもらう。それがあってこそ大学自身も、大学はそうしたすばらしいことはできませんが、教育研究ということで学生を育ててその分野に押し出していく。そのようにじっくりとした中で、こうした分野の広がりとして、ぜひわれわれも一緒に貢献させていただければと思います。

**【半那分科会長代理】** 今日は5年間のプロジェクトの成果をご報告いただき、聴いていて大変心を強くしました。いわゆる工業製品をつくるための基盤技術をつくるという意味で、長年有機半導体材料の経緯をずっと見てきたものとしては、ようやくそれが実用化に向かう基盤ができたという印象を非常に強く受けました。その議論の中には現行のディスプレイに使われる TFT 技術と比較しての議論がありましたが、いわばそういった技術はそのスタートが切られれば必ず磨かれていくものですので、そういう意味で長い目で見るとこの成果は非常に大事な意味があったと思います。併せて今日伺った話の中には、ただ単に現在の技術を使ってプリンテッドエレクトロニクスをつくったということではなくて、その技術そのものに対して必要な、新しい技術の芽も聴いていますので、これを基にして、今後続く次期のプロジェクトの中でその発展系をぜひ見せていただけたらと思います。

**【北村分科会長】** このプロジェクトで研究開発したプリンテッドエレクトロニクス技術は、フォトリソグラフィとシリコンを基板とした半導体の製造技術が一つ大きくあって、それから紙の情報記録を行う印刷産業があって、その次に展開される次世代の産業を支える技術として、大変大きな第一歩を踏み出した、あるいはその

大きなステップを上ったと評価します。大変多くの新しい基盤となる要素技術を開発し、その要素技術を備えたフレキシブル TFT の連続一貫生産ラインを非常に短期間でつくったと思います。それを世界に先駆けて構築したということは、高く評価したい。半導体製造、印刷技術は、もう時代の要求に応えながらも長い年月で磨き上げられ、成長した技術ですが、プリントドエレクトロニクスのこの技術も今後、たとえばウェアラブルとかフレキシブルデバイスが使われるような時代の要求に沿って成長する、あるいは時代をつくっていく、そういう産業として大変期待される。その面でも国のプロジェクトとしてやった価値が大変あったとも思います。今後はこのプリントドエレクトロニクス技術を企業に、多くのプレイヤーに移転して市場展開をしていくことをもちろん期待しています。

細かいことで一つだけ感じたことは、成果は非常に多いのですが、それは研究員の皆さんが大変多くの時間を費やして実験をやって、きっとたくさんのデータを取ったのだらうと思います。それでなぜ悪かったのか、なぜできなかったのか、それがどうやってできるようになったのか、その解析とか、きちんと現象を理解して、それをきちんと論文なり、何か紙にまとめて発表してもらおうと、本当に国の技術レベルの下支えになると思います。ただ単にこうやって、こういうものができましたというだけではなくて、なぜそうなったかということ、ぜひこれからも社会に公表していただきたい。

では続きましてプロジェクトを推進された部署、および PL から何か一言ございますか。

**【山崎部長】** 本日は北村分科会長をはじめ、委員の皆様方、大変熱心にご審議いただき、また貴重な意見、助言をいただき、ありがとうございます。今日だけではなくて、8月24日に現地調査会でも現場を見ていただいて、そのときにもいろいろコメントをいただき、われわれも今日に向けてそのときのご意見も踏まえながら一応整理してきたつもりです。まだまだ説明が十分でなかったところもあったかもしれません。

最後の講評でご意見をいただいたとおりで、おっしゃられるように印刷技術を日本の強みとしてどうやって保ち続けるのかとか、JAPERの成果を企業に技術移転して、市場をどこに切り開いていくのかとか、たぶんそのアプリケーションがもうちょっとあったらわかりやすいし、早くその成果が世の中に出ていけば、もっとわかりやすくなるのではないかと、そういうコメントも多くいただいたと思っています。

私自身はこのプロジェクトが始まるときに経産省の担当課において、その当時描いていた将来イメージからすると、ずいぶんそこに近づいてきたという印象を持っているのが率直なところです。ただ今日ご意見をいただきましたとおりで、まだまだ詰め切れていない点、これから詰めていかなければいけない点が多々あると思いますし、今後第2期のプロジェクトに来年度以降入っていくことになるわけですが、今日いただいたそういうご意見も十分踏まえた上で、経産省とも相談をしつつ、きちんと作り込んでいきたいと思っています。

**【染谷 PL】** 本日は長時間にわたって、委員の先生方におかれましては非常に親身なコメントや建設的な今後のためになるご意見を頂戴いたしまして、本当に感謝しております。またプロジェクト発足以来、ずっと親身のご指導を賜りました NEDO、経産省の担当の皆様方にも厚く御礼申し上げます。

今日私は PL として代表して成果を紹介しましたが、これは言うまでもなく出向してきた研究員が寝食を忘れてずっと頑張ってきたものです。またその研究員をずっと支援してくれていたメンバー企業の皆様方にも御礼申し上げたいと思います。今日は委員の先生方からこれをとにかく完成させるところまで持っていくようにという非常な期待をいただきまして、私の責任もますます重くなったと自覚しています。このプロジェクトを後半、プロジェクト内プロジェクトということで応用を探索してやっていくにあたって、やはり情報管理などマネジメント、技術以外の課題と、それからいろいろ出てきたアイデアをどうやってちゃんとつくっていくのかという技術的な課題と両方出てきてきました。このラインの有効活用や培われてきた技術ノウハウを、本当の意味で社会に結びつけるところまで持っていくためにも、新しく出てきた課題をきちんと解決できるようなことをしていきたいと思っていますし、また私は現プロジェクトの PL として最後までこのプロジェクトが残された部分も完成するように、全力で取り組んでいきたいと思っています。

9. 今後の予定、その他

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 5-1 プロジェクトの概要説明
  - ・「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
- 資料 5-2 プロジェクトの概要説明
  - ・「研究開発成果」及び「実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み」について
- 資料 6-1-1 次世代プリントドエレクトロニクス基盤技術開発
  - ・研究開発について【非公開】
- 資料 6-1-2(1)～(2) 次世代プリントドエレクトロニクス基盤技術開発
  - ・成果の実用化に向けた取り組み及び見通し【非公開】
- 資料 6-2-1 印刷技術による電子ペーパーの開発
  - ・高反射型カラー電子ペーパーの開発（株式会社リコー）【非公開】
- 資料 6-2-2 印刷技術による電子ペーパーの開発
  - ・大面積軽量単色電子ペーパーの開発（凸版印刷株式会社）【非公開】
- 資料 6-3 印刷技術によるフレキシブルセンサの開発
  - ・大面積圧力センサの開発（大日本印刷株式会社）【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 今後の予定
- 参考資料 1 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 参考資料 2 技術評価実施規程

以上