戦略的イノベーション創出推進プログラム　研究開発テーマ
「有機材料を基礎とした新規エレクトロニクス技術の開発」
中間評価報告書

総合所見

本プロジェクトは、谷口彬雄信州大特任教授をPO（プログラムオフィサー）として、有機系電子デバイス分野での実用的な技術創出を目標に、まず関連分野で顕著な業績を挙げ、また今後事業化に繋がる研究成果の創出が期待出来る４つの研究開発グループを選出し、既に３年余の産学連携の研究活動・事業を行ってきている。

具体的研究開発対象として、有機EL、太陽電池、トランジスター等の有機系電子デバイスに係わる技術開発を内容とし、その成果はこの分野での我が国の産業競争力の強化に大きな貢献をなしうると期待されるものである。これまで、材料、プロセス、評価、融合の面でそれぞれ当初目標とする特性・内容を達成し、ステージⅡに進んでいることは評価したい。ただ、有機エレクトロニクス分野での材料・デバイス開発は、最近関連製品が商品化され始めた事も有り、その研究開発環境も大きく変化している。即ち、採択された４つの研究開発グループの今後の成果が、単なるその分野での学術的な深堀りに留まらず、実際のデバイス製作に真に有効な要素技術に成りうるか、事業化に繋がる取り組みになっているか等の自己検証は必要であり、今後推進すべき研究開発内容・体制の再構築が常に求められる。

従って、本プロジェクトの研究成果が有機エレクトロニクスという新分野での技術開発、更には日本の産業再生に実際に寄与するかとの観点では、本プロジェクトが貢献出来る基盤技術も多くあり、その波及効果も大きいと推察され、その研究推進・舵取り役としてのPOの果たすべき任務は多岐に渡り、重要である。プロジェクト遂行に当たっては、既述したように本分野を取り巻く国内外の状況はこの数年で大きく変化している事も有り、当初目標の単なる達成では必ずしも十分ではなく、今後取組むべき研究内容の見直し、参画企業との更なる有機的な連携の構築・企業責任者との緊密な協議なども必要となる。ステージⅢへ確実な展開をはかる上でも、上述した観点での研究推進マネージメントや今後の戦略的研究推進体制の構築に対して、POの更なる尽力が不可欠であり、その成果を大いに期待したい。

1.　研究開発テーマのねらい（目標）と課題の選考について

科学技術の進展、時代の要請も踏まえた研究開発テーマであると判断出来る。また、何故「有機エレクトロニクス」か、基軸は「市場展開を見据えた材料開発」か、の視点も明確である。

ただ、採択された４つの研究開発テーマのそれぞれについて、全体での位置付け、具体

的な目標値、どこまでの進展・展開を期待出来るか等について、PO の統一された視点・具体的目標は十分明確にはなっていないようにも思われる。各分野での将来市場規模について NEDO の試算が参照されているが、各研究開発テーマがどれほど貢献出来る可能性があるのかについて、また事業展開に繋げる為のアライアンス（協力企業等）についてももう少し踏み込んだ見解・検討が望まれる。特に、ステージⅢでは企業とのマッチングファンドに依る事業化に向けた研究開発となることから、当該プログラムの進捗度、その時期における期待度が世の中・企業から評価される事になり、企業側のトップ（事業責任者）との密な意見交換が今後 PO には求められる。

一方、アドバイザーの構成については、関連分野での大学・企業研究者、技術コンサルタント等から形成されており概ね妥当と判断されるが、どのようなアドバイスがなされ、それがプロジェクトの進展にどう活かされているか、余り明確になっていない。また、今後のステージアップに際しては、これまで電子デバイスの事業化に係わった（苦労を知る）方のアドバイザー就任や実践的な観点からのアドバイスも望まれる。

2. 研究開発テーマのマネジメントについて

研究開発の現場訪問（サイトビジット）・議論を重視し、積極的に実施している実績は評価出来る。また、参画企業との関わり内容は各社の秘密保持、競合性の観点からも容易ではないことも推察される。ただ、PO としてどういう方針・戦略で臨むかの見解は必要であろう。こうした点は、JST やアドバイザーとの議論も役立つと思われる。

サイドビジットに関して、望むべくはもっと深く各グループの内部に入り込み PO の意志、方針を伝えて欲しいし、必要に応じて頻度を増やすか、PO とアドバイザーが出席するクローズドなグループ毎の研究会等を開催するのも良いと思われる。一方、研究費配分については実績を加味した重み付けもなされており、今後とも、真に本プロジェクトの目的達成の視点から、各研究開発グループでの取組むべき内容の吟味・取捨選択、そして新たな展開分野への推進の為の予算配分等、適切な評価の下、PO の主導的遂行を望みたい。

ところで、具体的研究対象でもある基板材料、保護膜、接着剤等の“共有可能な共通基盤技術”をアレンジする企画については、PO はこれまでも豊富な研究・企業経験も有り大いに期待したい。ただ、その実施体制、予算等をどうするのか、特に海外も含む知財の取得・維持管理のあり方も今後重要になる事から、企業担当者も含めての戦略的検討も不可欠となると思われる。

各研究テーマの進捗度については、この約 3 年間の各 PM（プロジェクトマネージャー）・グループ構成員の努力の他、これまでの研究推進の経緯・資金環境にも依存する。例えば、他の研究助成機関やプログラムに依る支援を受けてきたもの、企業の方でも独自に精力的に行った成果も反映されているものもあり、本 S-イノベで得られた成果はどの部分か、また進捗が本当に加速されたのかなどの正確な判別も PO は行うべきであろう。そうした観点から、各 PM からは、それぞれの取り組み・成果でのブレークスルーはどういうところに

あったか、また大学側、事業側、そして協働による貢献度はどの程度であったかなどを強調した報告を行ってもらうも一手法ではないだろうか。

研究開発テーマの総合評価（中村グループ：Ｓ、城戸グループ：Ａ、瀧宮グループ：Ｂ、早瀬グループ：Ｂ）はほぼ妥当であると思われる。一方、課題間の連携については、基板フィルム、封止材料、電極材料などの周辺技術において、４課題間での協力関係が実現したら、事業化に向けて本プログラムで想定している以上の効果が期待されることもあり、PO からの具体的目標の提示も含め、是非積極的に取り組んで欲しい。なお、総合評価がＢであった２つの課題は、条件付ステージ II に進んでいるが、ステージ III を見据えた大きな進展を目指した研究推進の指導が望まれる。また、各研究開発テーマに対する計画の見直しについては、全ての課題について、今後早い時期に推進内容の変更、改善点の指摘・指導等が適宜なされるべきであろう。

3. 研究開発テーマとしての産業創出の核となる技術の確立に向けた状況

第一ステージのレベルとしては、ほぼ研究開発テーマを達成していると評価できる。まず、中村グループの塗布型有機太陽電池は、NEDO の実証プラントへの展開もあり、期待以上の進展であると思われ、今後軽量、フレキシブルという特徴を活かして新たな産業創出の核となる技術となる可能性は高いと思われる。次に、城戸グループのフレキシブル有機 EL 照明は、着実に研究開発が進展しているという印象を受ける。歩留まりも考えて、オール塗布型だけではなく一部蒸着を取り入れた製品形態も検討し、本研究開発成果を短期間で事業化につなげるための方策も重要であろう。一方、瀧宮グループの AM-TFT フレキシブルディスプレイは、実現を目指す仕様、そのための必要な技術内容を明確にして、研究開発を展開することが必須であろう。最後に、早瀬グループの円筒形色素増感太陽電池（円筒型 DSSC）は、他の DSSC や有機太陽電池との性能比較ではなく、結晶系 Si 太陽電池ではなし得ないニッチな応用展開を進めており、その点は評価できる。

一方、本プロジェクトの最終目標は産業創出であり、単なる性能目標ではない事にも留意すべきである。「性能」「価格」「量産性」の三本柱をきちんと評価することによって、初めて最終目標の達成可能性が評価できる。第一ステージは性能の可能性評価であり、第二ステージの目標設定とその達成が最終目標達成可否に非常に重要な意味を持つと思われる。

研究開発成果を、「材料」、「プロセス」、「解析」、および「融合」とわかり易く分類されているが、その詳細については特に融合の観点の考察が十分ではないと思われる。まず「材料」について、当初の PNDT3BT 骨格のポリマーの問題点を克服する上で、PNTz4T を新たに標準材料として研究を進めるとのことであるが、溶解度向上のため R 基増加を計画しているが、もともと移動度がそれ程高くないものに R 基増加に伴う分子間距離の増加は負の要因になるのではないかと懸念される。次に、「プロセス技術」では、３D トランジスタ、プッシュコートと優れた技術開発がなされていることは評価される。また、「解析技術」で

は電界誘起電子スピン共鳴(ESR)法を活用して、有機トランジスター内のキャリア輸送機構を解明する手法を確立したことは基盤的科学技術を確立する上での貢献度も大きい。最後に、「融合」の事項では、これまでの材料、プロセス、解析技術の研究成果の融合により、実際のアプリケーションへの展開の可能性があることが示唆されているが、その具体的対象、その効果・展開、更には不足する必要不可欠な技術の考察もなされるべきと思われる。

総じて、個々の研究開発での成果は夫々初期目標は達成、また可能性大と判断され、また「有機エレクトロニクス」産業推進の核になる技術に資すると考えられるが、既に国内外の企業が製品を出し始めている状況も有り、それらと競合出来るか、更には凌駕できるものか、総括的・冷静な判断、またそれを踏まえた研究開発の見直しも PO には望まれる。

4. その他

本プロジェクトがテーマとする有機エレクトロニクス分野は、最近関連製品が市販化され始めた事も有り注目度が高くなったと共に、その内容の変化・進展度も早い。またプロジェクトの目的として基盤技術開発と製品化が挙げられているが、本当に製品化まで目指しているのか？　技術開発と製品化の重点の割合はテーマの進捗と共に変わると思われるが今後の研究開発推進に当たっての PO の運営方針は？ などについて、アドバイザーボードを含め PO の改めての検討・確認が必要であろう。本プロジェクトでは、時代の変化に応じて最終テーマの絞り込みを行って行くことが重要であり、日本の産業の創出に資する成果を期待したい。

また、本研究テーマは ERATO、NEDO、企業でも研究を行っており、本戦略的イノベーション創出推進プログラム（S イノベ）の独自の成果を十分に PR できるように努めて欲しい。

さらに、企業との連携が現状のままで良いのか？他の企業（出口に強い企業）を更に含めるかを検討して欲しい。

最後に、有機 EL は日本が研究開発し製品化で韓国に抜かれた。このような状況をどう防ぐかの仕組みについても考え、しかるべき場所で提言してほしい。