

戦略的イノベーション創出推進プログラム (S-イノベ)
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」
テーマ事後評価報告書

総合評価 A

総合所見

有機エレクトロニクス研究のフラッグシップとして10年前に開始された本プログラムであるが、P0が目指す「人間をより快適にする有機エレクトロニクス技術」が産業創出の核となり得たのかという観点で事後評価を行った。10年間という長期間のプログラムは社会情勢や企業の研究開発方針に振り回されながらも、P0の努力によりいずれも所定の成果は達成されたと評価される。他方、色素増感太陽電池や有機トランジスタの研究課題は、途中変更した後の開発期間が短く、産業創成を問うにはいささか無理があると考ええる。当然ながら、個々の技術は素晴らしく継続して研究を続けて欲しい反面、スピンオフ技術でも良いので事業化への道筋を示して欲しい。有機ELや有機薄膜太陽電池は、幸いに企業側の事業化努力が継続的に続けられており、本プログラムで10年間にわたって涵養された技術が投入されているように思われる。P0のアイデアに富んだ積極的なマネジメントは特に問題点は見られないが、サブP0の設置やアドバイザーへの異業種やベンチャー創業者人材等の登用があれば、更に研究開発の方向性の転換が期待できたのではないかと考える。研究課題そのものの改廃は行われなかったが、場合によってはプレーヤーの交代に合わせて、柔軟に出口を変える選択肢もあったかもしれない。最後に、有機エレクトロニクス分野は未だ「人間をより快適にするエレクトロニクス技術」として重要な位置付けにあると思われるので、JSTおよび関係者には本プログラムで得られた産業創出の核を更に発展させて、例えば社会実装する、または新たな研究テーマやトップサイエンティストを取り込むスキームをぜひ検討して欲しい。

1. 研究開発テーマのねらい(目標)について

P0が目指す「人間をより快適にするエレクトロニクス技術」の中から、有機EL、有機系太陽電池(色素増感太陽電池・有機薄膜太陽電池)、有機トランジスタが研究開発テーマとして選ばれたことは、10年前も現在も変わらず重要かつ意義のあるものであった。社会情勢が著しく変化し、フィジカル空間からサ

イバー空間へと研究開発の重点化の軸足が変わりはしたものの、末端のユーザーインターフェース（含むエネルギーデバイス）の開発は不断の研究開発が必要である。その意味で、その一翼を担う有機エレクトロニクスを牽引するための最先端研究、およびその事業化を目指した本プログラムでの各テーマが果たした役割は大きいと考えられる。一方で、色素増感太陽電池と有機トランジスタは、企業側の開発が終了または事業転換したことで大きな変更を強いられたが、P0の努力で異業種やベンチャー企業に繋げることができた。但し、一部研究課題の中断や抜本的な出口の変更という選択枝もあったと考えられるが、本プログラムの方針が10年間投資するというものであったため、柔軟なプログラム運営ができなかったことも否めない。

また印刷プロセスによる設備投資やエネルギーの削減に関しては、事業化前に再度精査することも必要と考える。安易に印刷プロセスが低コスト化・低エネルギー化に資すると言うのではなく、企業目線でトータルの製造設備を見直し、必要なら昨今流行りのバーチャル工場でのシミュレーションに基づいて優位性を検証して欲しい。有機エレクトロニクスの遡及点を低コスト・低エネルギーにのみ求めるのは、今後の研究開発の方向性を誤ることになりかねない。「人間を快適にするエレクトロニクス技術」という観点を、改めて原点に立ち返って考えて頂きたい。アドバイザーについては、ステージⅢで関連分野企業の事業経験者に入っていたことは評価されるが、異分野でも構わないので、全く異なった視点から新規事業化へのアドバイスができる若手・中堅層やベンチャー企業の創業者等にも入っていただくべきではなかったかと思われる。

2. 研究開発テーマのマネジメントについて

そもそも10年間のプロジェクトをマネジメントする難しさは言及するまでも無く、特にステージⅡからステージⅢにかけて5年を越える研究開発期間に突入して、社会情勢は勿論、企業の方針も大きく変わり大幅な見直しを余儀なくされたことは予測に難くはなかったはずであろう。むしろ、10年間ずっと事業化を標榜してきた三菱ケミカル（株）は稀有なケースであり、その技術的な進展はもちろん、社内外に対する努力に敬意を表したい。他方、CKD（株）の様な異業種を巻き込んだり、パイクリスタル（株）の様なベンチャー企業に事業化を託したりしたP0の努力は評価したい。P0の幅広い人脈と積極的な働きかけが、研究の方向性に大きな転換を促すことが出来たものと考ええる。

瀧宮・竹谷グループに関しては、1年以上にわたる議論を経て住友化学（株）からパイクリスタル（株）へとプレーヤーが交代したが、残り少ない期間でパイクリスタル（株）に事業化を託したのはかなり挑戦的な決断であったと考える。そこには十分な意見交換があったからこそ出来た方向転換であろう。

早瀬・永吉グループに関しても、新日鉄住金化学(株)(当時)の脱退により、また色素増感太陽電池業界の停滞により、急遽異業種のCKD(株)およびフジコー(株)のコア技術をベースに研究開発を切り替えている。家電量販店との議論等はP0ならではの発想によるマネジメントであり高く評価される。ただ、実証期間がほとんど無い研究開発からの直接的なビジネス提案は、家電量販店側と研究開発側のギャップが大きいようにも感じる。

城戸・前田グループに関しては、コニカミノルタ(株)の照明事業頼みであり、当該プロジェクトで開発された技術をどこまで組み込めるのか不明な点も多い。ただ、高速成膜技術の開発や塗布有機EL層の層数を減らす等、開発技術目標をより実用的な方向へ修正させた点は評価できる。

中村・早川グループに関しては、有機半導体材料からペロブスカイト材料への変更を認めたことは、太陽電池がエネルギー変換効率およびコスト重視のビジネスであることを鑑み英断であったと考える。また、中村研究室でのペロブスカイト材料の基礎研究がしっかりと行われていたことも幸いし、事業転換も比較的速やかに行われているように思われる。さらに、有機半導体の材料技術がペロブスカイト太陽電池のバッファ層材料へ貢献していることも、総じて本テーマの成果によるものと考えられる。

P0のマネジメント能力の高さを評価した上での反省点であるが、10年間を一人のP0がマネジメントすることはやはり無理があり、サブP0や場合によってはP0の交代も視野に入れておくべきではなかったかと思われる。

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状況

研究開発としては異例の10年にわたる長期プロジェクトということで、企業の入替えとそれに伴う開発目標の変更が最終的な着地点に影響を与えたことは否めない。結果として、瀧宮・竹谷グループおよび早瀬・永吉グループはプロジェクト後半の短い期間で成果を挙げる「短期決戦型」となり、城戸・前田グループおよび中村・早川グループは材料、プロセスの技術を長期にわたり改良し続ける「長期忍耐型」であったと考えている。

瀧宮・竹谷グループでは、ステージIIから大幅に技術開発の方向性を変更したため、新たに東京大学で開発した「エッジキャスト法」や「新材料C10-DNBDT-NW」等を投入して大面積半導体膜の作製を実現した点、また、有機TFTの「三次元構造作製技術」および「基板から剥離・貼付する技術」による大面積ディスプレイ化やリペアラブル化のコンセプトを提案した点は極めてユニークである。他方、従来のサイネージ技術と競合するにはまだ障壁も多いと考えられる。実質的な開発期間が5年未満であることを考えると、さらに技術開発の継続と、そのためのベンチャーキャピタルの投資を促す等の努力は必要と思われる。

早瀬・永吉グループも同様に、ステージⅡから技術開発の方向性を「チタン膜の溶射製造技術」や「ガラス管封止技術」へと変更して、実質5年未満でペロブスカイト太陽電池の管封止モジュール化に成功している。家電量販店と直接交渉できるレベルのデモ製品が完成しており、利用先次第では普及する可能性はありうる。他方、利用先での出力不足やモジュールの標準化等、普及するにはまだ課題も多く、実際に製造販売する企業の模索を含めてビジネスモデルの再考が必要であると思われる。

城戸・前田グループでは、有機EL照明の事業化を展開しているコニカミノルタ（株）の参加で実現性に目途が立ってきたと言える。ステージⅠから開発してきた「新材料」を、ステージⅢで方向転換した「コストに見合った層構成デバイス」および「高速成膜プロセス」へと展開し、事業化が加速されることを期待したい。その際に、真にコストエフェクティブな材料・プロセスであるかが問われるので、現実的なプロセスラインを検証し、早期に当該技術の妥当性を判断していただきたい。

中村・早川グループでは、やはり「ペロブスカイト材料」への転換と「多用途への展開」が早期事業化へのポイントとなると考えられる。既に有機薄膜太陽電池では製造ラインが完成しているものの、やはり建材一体太陽電池としては出力・寿命が不足しており普及を阻んでいる。ペロブスカイト太陽電池化でその課題を克服し事業化に漕ぎつけて欲しい反面、屋内用IoT自立電源としての早期市場投入も必須と考える。まとめると、「有機EL照明」や「ペロブスカイト自立電源」は、今後の日本の産業を牽引する可能性が高い技術が確立されつつあると思われるものの、一方「サイネージ」および「管型太陽電池」は、競合技術に対する優位性や普及のためのビジネス展開から考え直す必要があるかもしれない。いずれにせよ、個々の技術レベルは高いものが出てきているので、社会実装の検討を期待したい。

以 上