

平成16年1月8日

帝京科学大学
環境適合未来材料研究センター長
瓜生 敏之殿

環境適合未来材料研究センター外部評価委員会

委員長 澤岡 昭

委員 小長井 誠

委員 小林 一清

帝京科学大学環境適合未来材料研究センター外部評価

1、環境適合未来材料研究センターの概要と評価手順

環境適合未来材料研究センターは大学院工学研究科マテリアルズ専攻教員の研究の場と設備を整備し、国内最高水準の環境適合未来材料の研究を行うことを目的として平成12年度に設置された研究組織である。

本センターの外部評価を委託された3人の委員は委員会開催に先立ち、研究業績資料を精査した上で、平成15年12月18日にセンターの視察及び関係者からのヒヤリングを実施した。

平成2年4月、帝京科学大学（当時は西東京科学大学）が設立されて以来、材料分野では主に無機材料、金属材料と半導体材料の優れた研究者が教員として招聘され、数多くの研究成果を挙げてきた。本センターに参加する教員はマテリアルズ専攻を構成する環境マテリアル学科教員全員とメディアサイエンス学科の半導体分野の教員が含まれている。

一方、当該大学は高分子生化学材料分野を強化することを決め、本センターの設置を機会に関連する研究テーマを主要なプロジェクトとして取りあげた。当該センターが実施する研究プロジェクトは以下の3つからなっている。

(1) 生体分子・粒子を制御する活性を通じて人間環境を改善する高分子生化学材料の合成。

(2) 新規無機材料の創成による人間環境保全用触媒およびシステムの研究開発。

(3) 省エネルギー高効率の光電変換半導体薄膜材料の研究開発。

当該センターは、センター名称が示すように、「環境」と「材料」を取り上げ、

関連分野の研究を活性化すると同時に高度の研究成果をもって社会貢献を行おうとするものである。

当該センターが志向する方向は、総合科学技術会議が決定し、国が進める4つの重点研究開発分野の2つを含んでおり、これらを複合的に推進することは極めて意義深いものである。

本評価委員会は以上の認識に基づいて、本センターが設立目的を達成するために組織と運営が妥当であったか、また、現在までに得られた研究成果が妥当なものであるかについて中間評価を行った。

2、総合評価

環境適合未来材料研究センター構成員が発表した学術論文の数は多く、数の上からはそれぞれの構成員が活発な研究活動を行っているものと評価できる。しかし、本センターの設置目的と3プロジェクトに基づいて、センター構成員が連携して研究を行っている十分な成果が希薄であり、今後、本プロジェクト終了までの間、特にこの点に留意した運営が必要と思われる。

本センターの発足時のキーワードは、「環境適合」、「未来材料」、「地域研究支援」であった。「地域研究支援」については本センターから地域への組織的な働きかけが十分でないと思われる。上野原地区とその近隣地域の産業活動を考慮すると、本センターの地域研究支援が容易なことではないことは理解できるが、今後目標に向かって更なる努力が必要である。

本センターの5年間のプロジェクト研究が終了した後に、企画されるであろう次期研究組織は社会の要請に応えるべく、産学連携を積極的に推進する必要がある。取り上げる研究プロジェクトによっては、地域連携に限定することなく、全国的、場合によっては国際的な連携を目指すことが必要である。

大学は基礎研究の担い手として重要な使命をもった研究組織であるが、大学が行う材料の研究は物質そのもの研究である場合が多く、応用の視点が欠けているために産業界にとってそれほど魅力を感じない場合が多い。

材料の研究は産業界との連携が不可欠であり、そのためには常に研究成果を社会に発信することが求められている。このためには強力なリーダーシップの下に研究プロジェクトに参加する研究者を絞り込み、研究資源を集中させることが必要である。当該センターの設置の背景を考慮すると、次期プロジェクトは研究者の数を現在の3分の2程度に絞りこみ、効果的な資源配分を行うことが必要である。

私立大学の宿命として研究に専念できる若手研究者の数が極端に少ないことがプロジェクト遂行の支障になっているので、次期プロジェクトを実行する場合には、少なくとも各プロジェクトに1名のポストクの配置が望まれる。

次期プロジェクトは現在の3プロジェクトの中で特に成果を挙げている研究課題に新しい研究の芽を加えたプロジェクトの再編成を行うことが望ましい。

高分子生化学材料の分野では現在大きな成果を挙げつつある砂漠緑化およびアルコール発酵の研究を強化することを次期センター構想に入れることが望ましい。また、ダイヤモンドを含む新型炭素の研究は国際的にも最も競争の激しい分野であるが、他研究機関との連携を通じて、多くの研究成果を挙げているので、これについても次期センター構想に入れることが望ましい。

今後発展が期待される研究プロジェクトの一つとして、「多元薄膜の合成と物性研究及びこれらを支援するコンピューターシミュレーション研究」を挙げることができる。このプロジェクトには半導体研究者だけではなく、固体物理やコンピューターシミュレーション分野の教員の参加を求めることによって、一層の発展が期待できる。ただし、個々の教員がそれぞれの関心に基づいて研究を行うのではなく、強力なリーダーシップの下に有機的な連携を意識した研究を行う必要がある。

次期プロジェクトの一つが半導体薄膜を対象とするにしても、現状では薄膜そのものの研究に特化しており、デバイス特性から眺めた材料の最適化の研究となっていない。このことが産業界との共同研究を難しくしている一要因になっていないだろうか。

例として半導体薄膜を取り上げたが、どのような材料研究プロジェクトにおいても、その工学的位置づけを意識しながら研究を行うことが必要であり、そのためにも産業をはじめとする外部機関・研究者との連携によって、より実りのある研究成果が得られることを確信する。

3、プロジェクト評価

プロジェクト1

プロジェクト1は「生体分子・粒子を制御する活性を通じて人間環境を改善する高分子生化学材料の合成」を研究するのが目的である。斬新な研究課題が含まれている。第1は、エイズワクチンの合成という研究課題がある。これは長年この分野の研究に取り組んできた研究者がいるからこそ企画出来たものと

思われる。エイズ薬の研究は世界的にも重要な研究課題である。積極的なチャレンジは興味深い。

砂漠緑化の研究に3人の研究者が加わっているのは、特に重点課題との位置づけがあったのだろう。大規模なシステム且つ工学的なアプローチで砂漠緑化を研究しようとするのは評価できるので、ある程度の成果が出た段階で外部との共同研究も進めるのがよいのではないか。ぜひそのような努力をすべきである。アイデア倒れにならないように、十分に計画を立てて実施することが望ましい。フィルムを砂漠地下に埋設するには、フィルム材料の選択、フィルム強度、フィルムの大面積化の方法など解決すべき問題があるように思われる。小規模の砂漠緑化には高吸水性樹脂の利用も考えられるので、必要に応じて高吸水性樹脂を併用することもメリットがあるのではなかろうか。フィルムやシートを埋設する大規模の緑化システムと高吸水性樹脂の使用のメリット・デメリットを検討して解決策を見つけていくことは価値があると思われる。

新しい組替え酵母を利用して、木材由来のセルロースからアルコール燃料を合成する研究は、アイデアがユニークで興味がある。本研究がうまくいくようになれば、我が国で大量に見捨てられ、利用されない間伐材などが燃料アルコールに変換されるわけだから有意義な研究である。もうすこし重点的に研究を推進する方策を練るとよい。有用な酵母のスクリーニングや組み替え技術については本学バイオテクノロジー研究センターとの情報交換も行われているようである。もっと積極的に両センターの研究交流を行って、融合領域を開拓する意気込みがあればよいと考える。

エイズワクチンの合成は精密化学の領域にあり、砂漠緑化研究は大胆な大規模システムのアプローチであり、アルコール燃料の発酵合成技術はその中間規模の工学的発想が求められる。第2と第3の課題は、センターの発足後に派生して進行しており、学内共同研究のテーマとしてはより相応しいと考えられる。それぞれが散漫になることなく成果を挙げるためにはリーダーの力量が求められているといえよう。

その他に、アルミニウム薄膜の高機能化の研究には、高度の合成技術と測定技術がこれまでに蓄積されたことが感じられ、高分子原料のジイソシアナートの合成研究も進んでいるようである。しかしこれらはプロジェクト1としてのまとめりからはやや外れている感じは否めない。それぞれの研究がプロジェクト1の目標に融合して遂行され、センターのプロジェクトとしての成果に寄与

することを期待する。

プロジェクト1全体の研究に言えることは、個々の研究はユニークで優れているが、共同で新規な未来材料を作り出そうという企画が欠けている。外部の人に研究内容を周知させて、共同研究などを企画するとよい。本研究センターが出来てから興された研究が多い、ということは評価できる。

プロジェクト2

プロジェクト2は「新規無機材料の創成による人間環境保全用触媒およびシステムの研究開発」の研究を推進するのがその目的である。本プロジェクトには教員の退職と新任教員1名を含めて合計8名の教員が参加しており、各自が担当する研究課題の中には研究開発目的に合致した興味深いものがある一方、目的に直接結びつかない研究課題も見られる。

本プロジェクト構成員が発表した研究論文数の数は多く、旺盛な研究活動を行っているとは推定できる。しかし、それぞれの論文内容を精査するとプロジェクトに直接に関係ないものが多く含まれており、構成員がプロジェクト研究とそうでない研究とのバランスを取りながら、努力している様子が伺え、全体を総括するプロジェクトリーダーにとってかなり苦労があるものと推察される。

その意味から次期プロジェクトを企画するのであれば、与えられた条件下でもっとも大きな成果が期待できる研究課題の向かってプロジェクトに参加する教員の絞込みを行う必要がある。

中心課題となるダイヤモンド薄膜の研究については精力的な研究が行われている事が論文発表からも窺われる。また他大学、他研究機関さらにはいくつかの企業の研究者とも共同研究を積極的に推進している事は評価できる。芳香族ホリイミド炭化によるアモルファス炭素膜についても多くの論文を発表しており、その研究の高さと新規性が評価できる。しかし、次期プロジェクト名を「人間環境保全用」を継承するならば、ダイヤモンド薄膜の基礎的研究から目標に向かって、応用的要素を取り入れるべきであろう。

不均一系触媒、セラミックス薄膜および新規弾性・内部摩擦測定装置の研究も評価できる。しかし、セメント、微量化学物質の挙動、新規金属材料の研究については、報告されている発表論文数が少なく、成果が十分に見えないので、残された期間に更なる努力が求められる。

本プロジェクトは「人間環境保全用触媒およびシステムの研究開発」が目的で

あり、環境保全用触媒や環境保全システムの視点からのダイヤモンドや新型炭素材料をはじめとする、研究対象の位置付けが不明瞭であり、プロジェクト最終報告において各要素研究をプロジェクトの目的に沿って総合的に纏められるかどうかについて不安がある。

無理なこじ付けを行うより、テーマ修正を含めた軌道修正も考えるべきではないか。

プロジェクト3

プロジェクト3は「省エネルギー高効率の光電変換半導体薄膜材料の研究開発」という研究題目の下に、半導体の研究者とコンピューター・シミュレーション研究者が集まっている。環境適合性半導体として、青色発光ダイオード、短波長発光デバイス、太陽電池などへの応用を目指す窒化ガリウム、酸化亜鉛、シリコンなどが取り上げられ、これらの半導体薄膜の新規合成法、ならびにその物性が研究された。そして、理論的にコンピューター・シミュレーションによって、より優れた材料への展開が企画された。

金属についての精度の良い分子動力学法によるシミュレーションは確立され、いくつかの論文として発表されている。しかし、グループ内での連携はあまりされておらず、半導体についてのシミュレーション的研究はないので、今後に期待したい。

半導体薄膜合成に関しては、GaAs 基板上における立方晶 GaN の molecular beam epitaxy による成長方法および高品質 ZnO 薄膜の原子層成長法とその n-形ドーピング法の確立がされた。このことは評価に値する。また、Ni を用いた Metal-induced epitaxy のメカニズムが解明されているのも興味深い成果である。

物性の評価があまりされていないので、今後、得られた立方晶 GaN の電気的および光学的評価が進められるとよい。また、デバイス応用を考えると ZnO の p-形ドーピング法の研究は必要である。さらに、低温成長法による Si 薄膜の製膜技術開発においては、将来、試作するであろう太陽電池構造をもとに、どのような手法でドーピング層を形成するかについて、早急に検討を進める必要があると思われる。

歴史的によく知られたことであるが、多くのデバイス開発において、物性評価で最も優れた薄膜が、デバイスを作製した際、最も優れた特性を示すことは少ない。これは、積層構造となっているデバイスの評価においては、単膜での

評価以外のファクタも考慮しなければならないことを意味している。このポイントを外していると産業界との連携は難しい。したがって、単なる材料開発にとどまらず、デバイス特性の評価をもとに材料開発へフィードバックできる体制を設けることが重要である。

プロジェクト3は若い研究者が多く、独自の研究テーマを確立しつつある過程であろう。若い研究者がこれまでは孤軍奮闘してきているように思えるが、テーマによっては、他大学との共同研究も可能であり、研究者間の交流を深め、お互いのポテンシャルを高めることが重要である。

最後にプロジェクト3については、学術雑誌への投稿論文がやや少ないと感ずる。この分野は日進月歩であるが、国際会議での発表をまとめて投稿するのが望ましい。

以上