

先端技術研究開発センター 中間成果報告会 2015

日時：2016年3月4日（金）

場所：青山学院大学相模原キャンパス B棟9階（ビューラウンジ）

（外部評価委員）

| | |
|----------------|-------------|
| 東京大学大学院工学研究科 | 加藤 隆史 |
| 東京大学大学院薬学研究科 | 清水 敏之 |
| 理化学研究所 | 小林 俊秀（委員長） |
| 東京大学生産技術研究所 | 光田 好孝（副委員長） |
| 関西学院大学理工学部 | 鹿田 真一 |
| 大阪大学大学院基礎工学研究科 | 宮坂 博 |

（内部評価委員）

| | |
|------------|-------|
| 物理・数理学科 | 吉田 篤正 |
| 化学・生命科学科 | 田邊 一仁 |
| 電気電子工学科 | 淵 真悟 |
| 機械創造工学科 | 林 光一 |
| 経営システム工学科 | 栗原 陽介 |
| 情報テクノロジー学科 | 佐久田博司 |

青山学院大学理工学部附置先端技術研究開発センター中間成果報告会 評価報告書

(1) はじめに

青山学院大学理工学部附置先端技術研究開発センター (Center for Advanced Technology) (所長：澤邊厚仁教授) においては、現在二つの文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「細胞膜の異質界面における分子理解と新機能創成基盤の形成」(代表：宮野雅司教授) および「炭素材料科学の新展開－希少元素フリーで環境に優しい次世代炭素材料の開発－」(代表：澤邊厚仁教授) が進行している。また、外部資金による研究プロジェクト「実働分子マシン」「エピタキシャルダイヤモンド基板生産技術開発プロジェクト」が推進されている。平成 28 年 3 月 4 日 (金) に、先端技術研究開発センター報告会 2015 が相模原キャンパスにおいて開催され、外部評価委員 6 名 (委員長を含む)、および、内部評価委員 6 名からなる委員会において、評価および講評が行われた。ここに、その評価結果を報告する。

(2) 総合評価

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「細胞膜の異質界面における分子理解と新機能創成基盤の形成」(代表：宮野雅司教授) は 6 つの研究室により構成されている。膜タンパク質の結晶化からモデル生物の動態、新規錯体プローブの開発にまたがる独創的な研究が展開されており、「私立大学における先端的な研究基盤の形成強化」「我が国の科学技術の進展に資すること」という支援事業の目的に沿った優れた研究が各グループにおいて進行していると言える。しかしながら今回の発表からは「細胞膜の異質界面」とは何か、どのようなゴールを設定しているのかが見えにくかった。研究内容は研究対象、研究のアプローチともに非常にブロードで興味深いものであるが、研究の背景、研究の現在の位置づけについての説明がほしかった。現時点では研究テーマである「細胞膜の異質界面における分子理解と新機能創成基盤の形成」のシードとしては大変興味深いものが多く、今後の分子理解に向けて期待がもたれる。本研究プロジェクトは共同研究を活発に行うことでシナジー効果が期待される。今後情報交換、共同研究を活発に進め、研究を発展させてほしい。

外部資金による「実働分子マシン (代表：阿部二郎教授)」ではさまざまな独自のフォトクロミック分子の開発が順調に進められており、論文発表の内容も素晴らしいものである。今後はこれらの分子の応用が期待される。

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「炭素材料科学の新展開－希少元素フリーで環境に優しい次世代炭素材料の開発－」(代表：澤邊厚仁教授) は 8 つの研究室により構成されている。ダイヤモンド、グラファイトなどの旧来の同素体からグラフェンのような新規炭素材料にわたる幅広い炭素材料に関する独創的な研究が活発に行われており、この支援事業でも「私立大学における先端的な研究基盤の形成強化」「我が国の科学技術の進展に資すること」という事業目的に沿った優れた研究が各グループにおいて進行していると言える。個々の炭素材料の研究テーマには、産業としての実用化に近いもの、学術的に意義のあるものなどがあり、バリエーション豊富な炭素材料を幅広く取り扱う意欲的な取り組みではある。しかし、全ての同素体を包括した「炭素材料科学の新展開」という学術分野としての展開は何か、全体としての最終目標は見えにくい。従前の支援事業の「希少元素フリー」や「環境

に優しい」といった概念に引きずられすぎているように感じられ、「炭素材料科学の新展開」を真に目指した最終目標の再設定をすべきと思われる。炭素材料という研究分野では、単純でありながら化学的には奥深い構造を持つ材料であるがために、同じ炭素材料であっても互いに理解していないことも往々にして起こりがちである。今後、情報交換、共同研究、若手の交流を活発に進め、「学術分野」としての発展を期待する。

外部資金による「エピタキシャルダイヤモンド基板生産技術開発プロジェクト（代表：澤邊厚仁教授）」では、大学で生まれた技術シーズを基に実用化に向けた産学連携研究が進められている。独自のアイデアを用いた技術開発が行われており、真の意味での産業化となることを期待する。

（３）個別評価

（３－１）支援事業：細胞膜の異質界面における分子理解と新機能創成基盤の形成

１）宮野グループ

比較的困難な膜タンパクの構造決定などを基盤技術として、タンパクの機能と界面の効果を、分子レベルから解明しようという研究と見受けられる。 β ラクタマーゼは膜タンパク質ではないが薬剤耐性の原因にもなっている酵素であり、その構造科学的な知見は意義深い。着実に研究が進んでいると思われるが、このプロジェクトとしては中心に位置する課題でもあるので、積極的に他グループとの強い連携を行い、一層の研究進展を行うことで、このプロジェクトをリードしていただきたい。

２）平田グループ

実際の生物を対象とし、その応答（行動）機構の解明を分子レベルから行うことを目的とした研究と見受けられる。遺伝子操作が容易なモデル生物を用いた研究によって、ヒトの疾病の原因遺伝子を同定した研究は大変興味深く高く評価できる。質の高い研究結果が示されており、グループとしての研究は十分に高い評価に値する。この研究プロジェクトの中では、対象がもっとも大きい（生物としての応答）研究テーマであり、プロジェクト全体に対しても積極的に、共同研究提案を行い、全体の発展にも寄与することを期待する。

３）長谷川グループ

発光性希土類錯体の合成と物性研究を行うグループであり、新たな特性を持つ発光物質が合成されている。これらの新物質を異質界面のプロープとして用いるためには、新物質の物性の環境依存性を、分子レベルからナノ、メソスコピックレベルの大きさをスケールして理解することが重要と考えられる。これらの基礎過程の解明を通して、本研究プロジェクトの進展に寄与することが期待される。

（３－２）外部資金プロジェクト：実働分子マシン

分子の性質を超えて、分子集合の協同的な光応答を目指しており、魅力的なものだと判断できる。阿部二郎教授は多数の新分子を開発し、系統的に研究を展開しており、順調に展開しており、今後の集団応答への応用が期待できる。

（３－３）支援事業：炭素材料科学の新展開

１）澤邊グループ

低欠陥・低歪みのヘテロエピタキシャルダイヤモンド膜を作製する技術開発を行うグループである。成長時の核発生領域を制御することにより、欠陥の低減にある程度成功するなど、

薄膜成長論に基づく欠陥低減技術の開発に成果を収めている。後述する外部資金プロジェクトとの相互フィードバックにより、実用レベルの低欠陥・低歪みダイヤモンド膜の作製技術が開発されることを期待する。

2) 下山グループ

軽元素を含む高温超伝導体の開発を行うグループであり、従前の支援事業からの継続テーマである。軽元素超伝導体の元素置換により、結晶内の共有結合の電子構造を変化させ超伝導特性への影響を丹念に調査しており、特異な特性を持った高温超伝導体の開発に結びつけようとしている。これまでの成果を統合して、共有結合性ネットワーク構造の理解を深めることにより、新たな高温超伝導物質の発見に繋がる可能性があると思われる。

3) 橋本グループ

グラファイトを含む高誘電材料によるミリ波帯の電波吸収体を開発するグループであり、自動車用ミリ波レーダーに用いられる材料開発として実用化を目指した研究が進展している。自動車の自動運転を含めた ITS における基幹的な材料の開発であり、近未来での実用化が望まれる。

4) 阿部グループ

グラファイトの反磁性と光熱変換特性を利用した磁気浮上アクチュエーターの運動制御を目指した研究グループであり、レーザー光を用いた運動制御に成功している。旧来の材料のもつ物性を機能化へ繋げるアイデアは秀逸であり、今後の発展が期待される。

5) 黄・春山グループ

グラフェンや CNT のような新奇な炭素材料の作製と実用化に向けた量子物性探索を行うグループであり、ダイヤモンドの Ir 上へのヘテロエピタキシャル成長で用いられる技術を転用したグラフェン成長、ナノ加工技術を施したグラフェンの強磁性発現などの成果をあげている。これら新奇な炭素材料では、まだ不確定な物性もあり、今後の展開が期待される。

6) その他のグループ

上記の各グループでは、炭素の同素体を個別に扱っているが、上記以外のグループの研究では、同素体間の差異をつなぐことができるような物性測定法の開発や材料内の電子状態のシミュレーションなどの研究が行われている。これらは、本支援事業全体を「炭素材料科学の新展開」として昇華させていくに不可欠な要素として考えることができ、今後の各グループの研究成果の統合において重要となると考えられる。

(3-4) 外部資金プロジェクト：ダイヤモンド基板生産技術開発

ダイヤモンド半導体技術の基盤となるダイヤモンドウエハ（基板）の大型化を目指した産業技術開発が行われており、近い将来の実用化が大いに期待できる状況にある。独自のアイデアと技術により課題となるウエハ歪みへの対処が行われており、順調に進捗していると考えられる。技術へのフィードバックが期待されるため、なるべく早い時期に、参入しやすい市場へのトライアルを開始することを提案する。これにより、さらなる改良を施した実用性の高い大面積ダイヤモンドウエハの実現に成功するものと信ずる。

(4) 今後への要望

バイオ関連分野では、計算科学、計測、化学合成、構造生物学、生体機能解析などの、多くの分野のグループの間を線でつなぐ形の共同研究のみではなく、全体の連携効果が明示で

きるプロジェクトとしての明確な目標設定が、必要と思われる。

無機材料分野でも、ダイヤモンド、グラファイト、グラフェンなどの炭素の同素体に関する多くの分野が個別で研究を進めているように感じられ、個別の炭素材料分野の新展開という縦串だけではなく、「炭素材料科学」という学問分野として新展開を実現できるような横串の設定が、必要不可欠と思われる。

このために、どちらの支援事業においても、全体のグループミーティングなどの情報交換の場を持ち、代表者の積極的なリーダーシップを発揮されることも有効と思われる。また、大学院生も含めた若手研究者の交流を促すことにより、自らが対象としている研究材料や技術にとらわれることなく、幅広い分野を包括的に俯瞰できる能力をもった若手研究者を育てることに、留意すべきであると考え。