

# プロジェクト中間評価報告書

評価委員会開催日：平成20年10月20日

評価委員：（敬称略、五十音順）

加藤 隆史 東京大学大学院工学系研究科 教授  
 河本 邦仁 名古屋大学大学院工学研究科 教授  
 宮山 勝 東京大学先端科学技術研究センター 教授

確定年月日：平成20年11月11日

プロジェクト名	ナノ有機モジュールの創製
研究責任者の所属・役職・氏名	ナノ有機センター センター長 一ノ瀬 泉
実施期間	平成18年度～平成22年度
研究全体の目的、目標、概要	<p>研究目的及び具体的な研究目標：</p> <p>今日の情報化社会や先端医療、環境やエネルギー技術等は、20世紀型の材料で支えられている。しかしながら、バイオやナノテクノロジーの出現は、新しい科学の潮流を生みつつあり、革新的な機能を持つナノ材料への要求を強めている。本研究では、特定の形や機能を有する新しい物質群として、「ナノ有機モジュール」を採り上げる。複数の分子が会合することで形成される超分子、金属錯体などの巨大分子、トポロジカルな分子性ネットワークなどは、合成化学的手法により多彩な構造設計が可能であり、かつ小分子では不可能な「機能ユニット」となり得る。また、これらの機能ユニットは、タンパク質とDNAから増殖機能を持つウイルスが形成されるように、組織化により高次の機能を発現する。巨大分子では、分子認識や光エネルギーの捕捉などの特性を幅広くデザインすることができ、その配向・配列を高度に制御すると、エネルギー変換や高選択的な物質移動を実現するための優れたシステムを構築できる。さらに、最新のナノテクノロジーを活用すると、多様なセンサーやデバイスの設計が可能となり、生命分子との情報伝達を可能にするインターフェースとしても重要な役割を果たすであろう。ナノ有機モジュールの機能の階層化は、今日の科学技術の最前線で強く求められており、ナノ計測や分子デバイスの重要な研究対象となるだけでなく、環境や医療との関連においても、新たな産業の芽となることが期待されている。本プロジェクトは、巨大分子の材料としての新たな世界を切り拓くために、中期的な目標を設定し、ナノ有機モジュールの創製に戦略的に取り組む。</p> <p>研究計画概要：</p> <p>本研究は、 dendrimer や超分子、人工的にデザインしたタンパク質、あるいは無機クラスターなど「独立した機能」を有するナノ物質（ナノ有機モジュール）を合成し、これらの機能ユニットを表面や界面で組織化するための新手法を開発することで、従来にない高度な分子機能を発現するナノ材料を創製する。さらに、ナノ有機モジュールに特有な高次の自己組織性を利用しつつ、最新のナノテクノロジーを活用することで、ナノメートルからマイクロメートルの領域で合目的なアーキテクチャーを設計し、機能ユニットが統合されたナノ有機システム、新しい分子機能を有するナノ有機デバイス、生命分子と連携して機能するナノ有機組織体の構築を目指す。</p>

<p>平成18年度～平成20年度中間評価時までの成果等</p>	<p>研究成果（アウトプット）、成果から生み出された効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）：          新物質の創製では、液状フラーレン、新規互変異性を示すポルフィリン誘導体、ビスターピリジン誘導体等の多彩な配位高分子、インターロック分子、導電性高分子に結合するクリップ型分子などが合成され、これらのコンフォメーション特性、酸化還元特性、光吸収特性、電気化学的特性などを解明することができた。また、銅や亜鉛のナノストランドの合成条件を見出し、ナノストランドの毒性の問題を解決した。ナノ有機モジュールの組織化プロセスでは、乾燥泡膜を用いた無機自立膜の製造、イオン性液体のシャボン膜の発見など、ナノ薄膜の製造手法が飛躍的に拡大した。また、ナノストランドとタンパク質の複合ファイバーからは、水の高速浄化を可能にするナノ濾過膜が開発され、実用化の可能性が高まっている。表示機能材料としての応用では、有機／金属ハイブリッドポリマーにおいて、電圧変化に応じて3段階で色が変わる現象（マルチカラーエレクトロクロミック特性）が見出された。この材料は、固体デバイスとしての実用的な見地から性能評価を行う段階にある。一方、アゾベンゼンを主鎖に含むポリイミド（Azo-PI）の極薄光配向膜を用いて、高分子発光材料であるポリフルオレンの高配向層を作製するプロセスを開発し、偏光比 29、輝度 700 cd/m<sup>2</sup>を示す青色偏光高分子有機電界発光（EL）デバイスの試作に成功した。センシング材料の研究では、平成19年度に高分子グループが立ち上がり、合目的な分子設計により一連の導電性高分子が合成された。また、平成20年度にネットワーク錯体グループが立ち上がり、全く新しいタイプの有機結晶材料に向けた一連の構成分子が合成された。</p>							
<p>【評価項目】</p>	<p>コメントおよび評価点</p>							
<p>①研究開発の目的・目標管理・マネージメント</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・巨大分子の材料化という目標設定は適切であると考えられる。</li> <li>・巨大分子を材料化するという目標に向かって、精力的に頑張っており、NIMSの名を世界に広める役目も十分果たしている。</li> <li>・ナノ有機モジュールの創製とその材料化への展開を、多様な対象に対して精力的に進めている。</li> <li>・有機系のセンターとして、若手の優れた人材が集められており、総合的に順調に発展していると考えられる。</li> <li>・外国のシニア研究者をプロジェクトメンバーとして迎え入れるという試みもうまく機能している。</li> <li>・センターの優れた人材が相互に影響を及ぼしあいながら研究が進むことが期待される。</li> <li>・他分野、他機関、海外等との連携を上手く行って、研究推進に活かしている。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="432 1473 1474 1883" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td data-bbox="432 1473 592 1733" style="width: 30%; vertical-align: top;"> <p>評価基準</p> </td> <td data-bbox="592 1473 1474 1733"> <p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。：            9：よく練られており、全く問題ない。            7：優れている。            5：概ね問題はない。            3：修正が必要である。            1：大きな問題がある。プロジェクトを中止すべきである。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1733 592 1809" style="vertical-align: top;"> <p>各委員の評価点</p> </td> <td data-bbox="592 1733 1474 1809" style="text-align: center;"> <p>9、9、8（順不同）</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1809 592 1883" style="vertical-align: top;"> <p>平均評価点</p> </td> <td data-bbox="592 1809 1474 1883" style="text-align: center;"> <p>8.7（小数第二位以下四捨五入）</p> </td> </tr> </table>		<p>評価基準</p>	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。：            9：よく練られており、全く問題ない。            7：優れている。            5：概ね問題はない。            3：修正が必要である。            1：大きな問題がある。プロジェクトを中止すべきである。</p>	<p>各委員の評価点</p>	<p>9、9、8（順不同）</p>	<p>平均評価点</p>	<p>8.7（小数第二位以下四捨五入）</p>
<p>評価基準</p>	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。：            9：よく練られており、全く問題ない。            7：優れている。            5：概ね問題はない。            3：修正が必要である。            1：大きな問題がある。プロジェクトを中止すべきである。</p>							
<p>各委員の評価点</p>	<p>9、9、8（順不同）</p>							
<p>平均評価点</p>	<p>8.7（小数第二位以下四捨五入）</p>							

<p>②研究開発の進捗状況及び進め方</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・膜の研究については順調に展開している。新しい膜材料として大いに期待できる。有機半導体や生体分子に関しても、新しい構造制御に成功している。また、超分子・高分子材料に関しても、優れたメンバーの着任により、今後の展開が期待できる。</li> <li>・外国人グループリーダーとの連携は有効である。</li> <li>・それぞれのグループで独創的な研究が進められており、十分な成果が挙げられている。もう少し研究費を手厚くしても良い。</li> <li>・各研究グループで、研究協力はあるが、基本としては独自性を保って研究を進めている。この進め方で結構と思うが、応用に近い分野では研究グループ間の連携や協調も必要になると思われる。必要に応じ柔軟に研究体制を調整できる様にしていくことが良い。</li> <li>・特に新メンバーには新しい内容にもチャレンジしてほしい。</li> </ul>
<p>評価基準</p>	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。:</p> <p>9：極めて順調であり、研究資源の再配分を増やすべきである。</p> <p>7：優れており、このまま継続すべきである。</p> <p>5：進み具合は妥当である。</p> <p>3：進み具合が遅れており、計画の見直しが必要である。</p> <p>1：大幅に遅れており、研究を中止すべきである。</p>
<p>各委員の評価点</p>	<p>8、9、8（順不同）</p>
<p>平均評価点</p>	<p>8.3（小数第二位以下四捨五入）</p>
<p>③論文、特許等の直接の成果、効果・効用、波及効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レベルの高い学術誌に優れた論文が掲載されている。</li> <li>・質・量ともに問題ない優れた成果と業績である。</li> <li>・インパクトの大きな多くの業績を挙げている。</li> </ul>
<p>評価基準</p>	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。:</p> <p>9：質・量共に世界的水準である。</p> <p>7：優れた成果・効果が出ている（見込まれる）。</p> <p>5：平均的水準である。</p> <p>3：平均より少なく、対応策を練る必要がある。</p> <p>1：質・量共に大いに問題があり、プロジェクトは中止すべきである。</p>
<p>各委員の評価点</p>	<p>8、8、9（順不同）</p>
<p>平均評価点</p>	<p>8.3（小数第二位以下四捨五入）</p>
<p>④総合評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総合的に大変優れている。</li> <li>・レベルの高い研究がなされている。今後、世界が注目するようなオリジナリティーの高い物質・材料が創製されていくことを期待する。</li> <li>・無機材料系の強いNIMSの中で異色な存在として、今後の発展を大いに期待したい。</li> <li>・若手の優秀な研究者を国内外から集めて、国際色豊かなチームを作っていることで、異なる研究思想・信条のぶつかり合いの中から新しいものが出てくることを予感させる。全体的に見て、優れたユニークな研究プロジェクトとして高く評価できる。</li> <li>・将来的にはいくつかの研究グループの協力から独創的な成果が生まれることを期待している。</li> </ul>

	評価基準	総合評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、 下記評価基準を参考に記入してください。： 9：すべての点において模範的に優れている。 7：総合的に優れている。 5：平均的なプロジェクトである。 3：期待されたほどではない。計画の見直しが必要である。 1：上記評価項目①～③の評価結果に大きな問題があり、研究を 中止すべきである。
	各委員の 評価点	9、8、8（順不同）
	平均評価 点	8.3（小数第二位以下四捨五入）
その他 （気になる点、ヒアリングの第一印象など、なんでも） 特になし。		

なお平均評価点は、公表時一般にもわかり易いように、以下のようにS, A, B, Cを併記する。  
評価委員の点数の平均点（小数点第二位以下四捨五入）をXとすると、S:  $X=10$ , S-:  $9 \leq X < 10$ , A+:  $8 \leq X < 9$ , A:  $7 \leq X < 8$ , A-:  $6 \leq X < 7$ , B+:  $5 \leq X < 6$ ,（以下同じ考え方）・・・とする。

平均評価点まとめ

研究開発の目的・目標管理、マネージメント	研究開発の進捗状況及び進め方	論文、特許等の直接の成果、効果・効用、波及効果	総合評価
A+	A+	A+	A+