



【研究内容】

有機―無機材料の物質化学: 単独の有機物および無機物にはない、あるいは上回る特性を発現することを見出す。加えて、その機能を制御することを目指す。

【研究目的】

有機―無機複合材料は、無機化合物の元素の多様性と有機化合物の設計性が相乗的に組み合わせられ、おのおのの性質の単なる組み合わせを超える効果が得られる。

本研究では、広範囲の応用の可能性を秘めている有機―無機複合材料に着目し、その構造・物性・電子状態・界面を巧みに利用することで、新しい環境・エネルギー分野、治療システムを切り拓く。

【今後の展開】

これまでの研究で見出した産業用途として高いニーズを持つ有機および無機材料を、企業と大学などの有機的な連携を進め地域の産業競争力の強化に繋げる。現在は以下の研究テーマに注力している。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

① フレキシブル熱電発電モジュールの設計に向けた有機材料の開発

膨大な CO₂ 排出量を改善するため、化石燃料由来の熱エネルギーを電気エネルギーへ変換する電変換材料が注目されている。我々は、クラスターサイズの金属または半導体を導電性高分子やカーボンナノチューブと複合させることで、高い特性を有する有機熱電変換材料の開発に成功している。従来の無機系材料でカバーできない用途への適用性の観点から、軽量性・柔軟性のあるこれらの有機熱電材料は、工場などの円筒状の配管パイプに対し密着して装着でき、さらなる可能性を示している。今後、最も理想的な方法で民生応用可能な有機熱電発電モジュールを作製するとともに、そのモジュールで得られる電力を向上させることを目指す。

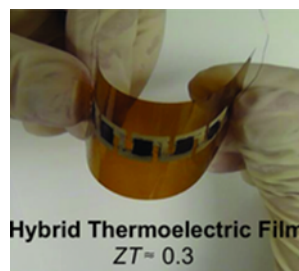


図.1 有機-無機熱電変換フィルム

② 低温(200 °C 以下)における NH₃ による NO 選択的還元触媒の開発

排ガス中の NO は酸性雨や呼吸器障害の原因物質であり、現在ではそれを簡便な手法で分解する研究が盛んに行われている。特に、NH₃ を還元剤とする選択的触媒還元法は、NO を無害化する方法として知られているが、使用されている触媒の動作温度は非常に高く、低温でも作用する脱硝プロセスの設計が望まれている。本研究では、ある有機配位子を用いることにより、基質吸着性に優れた金属酸化物を設計し、低温条件下における触媒活性を調べた。その結果、150 °C で 90% 以上の高い NO 転化率、無毒な N₂ への選択率も 100 % 近い値を示した。

③ 有機金属化合物を付与した両親媒性物質が形成する薬物封入カプセルの開発と応用

がんや遺伝子治療分野にて、目的の部位に薬物を送達する技術は副作用が生じることなく薬の効用を高める方法として極めて有効である。近年、多くの研究者が薬剤封入することのできる超分子構造体ベシクルの形態制御に注目し、それを達成する両親媒性物質の開発に取り組んでいる。本研究では、酸化還元活性な有機金属化合物フェロセンを導入した両親媒性物質を合成し、形成されたベシクルが電気化学反応により消失させることに成功している。今後、この電気化学応答性ベシクルの表面に適切な官能基を付与し、生体内での安全性を高めるなどの検討を行い、この材料をバイオマテリアルの中核材料へと近づける。

その他、産学官連携に関する研究開発の経験を有しており、大学と社会を結ぶ活動を推進する。

【企業との共同研究の実績】

分担で化学メーカー (1 社)、電力メーカー (1 社) と行っている。