

ナノ高分子材料研究室

<https://mswebs.naist.jp/LABs/ajiro/index-j.html>



(写真左から)

教授：網代 広治 ajiro@ms.naist.jp

准教授：安藤 剛 tando@ms.naist.jp

助教：Chanthaset Nalinthip nalin@ms.naist.jp

助教：吉田 裕安材 hyoshida@ms.naist.jp

分子レベルから設計して、新しい医療材料やエネルギー関連材料を創る

研究を始めるのに必要な知識・能力

基礎的な化学、有機合成、高分子、および機器分析、もしくは、空いた時間に独学でこれらを早く学べる能力と学習意欲。英文の学術雑誌から情報収集できる基礎的な英語能力。

研究室の指導方針

当研究室では「分子技術」の概念に基づいた研究を行っています。つまり分子レベルから化学構造を設計し、様々な機能性高分子材料を創ります。特に、超高齢社会に対する医療材料や次世代のエネルギー関連材料に着目しています。

ここでは、産学連携を重視して積極的に企業との連携を図ります。また人材育成による社会貢献を目指します。日頃からのディスカッションを重視し、学生が困難に出会っても、それらを上回る粘り強さとチャレンジ精神を培えるように、日々全力を尽くします。

この研究で身につく能力

高分子材料の合成と物性に関する基礎知識、実験手法、および解析手法を習得し、研究課題を遂行できる能力。機能性材料の基本的な化合物の知識と、合成技術や解析能力。分子間相互作用に対する理解と制御する手法と技術。分子集合体の設計と材料化との関係の設計を行える能力。ナノ構造制御の手法と技術。英文学術雑誌の探索と内容を理解できる能力、および研究課題に関連する世界的な動向と位置づけの理解と、発表能力。英語を使って専門に関する個々の実験結果の解析と考察能力と、総合的なまとめと結論を導き出す能力と、これらを学術学会で発表できる論理的説明能力。自らの研究課題にとらわれず、関連に対するディスカッション能力。

修了生の活躍の場

高分子材料系や化学系の会社、機器メーカーの会社、工学研究者、化学品開発技術者、機械設計技術者など

研究内容

超高齢社会で必要となる新しい医療材料と、エネルギー問題解決に貢献する材料、のトピックに着目しています。これを達成するための高分子材料として、「合成高分子材料」、「生分解性高分子材料」、「両親媒性高分子材料」、「ナノ高分子制御材料」の4材料に区別し、それぞれ取り組んでいます。

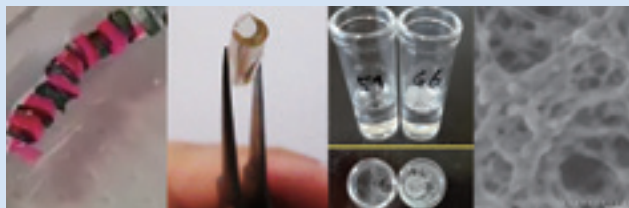
「合成高分子材料」では、既に出回っている汎用性の高分子材料を使って、新たな機能性を複数付与したり、力学的強度や耐熱性などの性能を向上させたりすることを目指しています。例えば、ポリスチレン骨格を利用したオイルゲルを創って、新しい薬物担持材料や吸着材料へと展開します。また、ポリウレタン骨格を利用して高い生体適合性や力学的強度を付与するなど、複機能性高分子材料や高性能高分子材料を創ります。

「生分解性高分子材料」では、生分解性高分子を使って、特定の病状をターゲットとした機能性を付与することを目指します。例えば、体内で分解しても酸性有機化合物を生成しないエステルフリー型構造に着目しています。このエステルフリー型を特徴とする、トリメチレンカーボネート誘導体を利用して、循環器治療用材料、長期薬物徐放材料や抗血栓性材料を創ります。

「両親媒性高分子材料」では、水にも油にもなじむ両親媒性の化合物を使って、機能性材料創出を目指します。例えば、N-ビニルアミドについて、新しいモノマー構造の設計や複数のモノマーを組み合わせた共重合体を設計します。これらを用いることで、難水溶性薬物を効果的に担持する材料や、抗菌性材料、さらにはガスハイドレート生成を防止する材料を創ります。

「ナノ構造制御材料」では、ナノ構造を制御する技術を使って、機能性材料創出を目指します。例えば、互いに相互作用する二種類の高分子を組み合わせることで数十から数百ナノメートルサイズの薄膜を構築できる交互積層法や、スピノコト法などを利用します。また、高分子間相互作用を利用したナノ粒子調製法を利用します。これらの手法によって、蓄熱材や接着剤の高性能化を図ります。また、外部環境の変化にตอบสนองしてナノ構造や形態が変化する材料を使って、新しい薬物送達材料を構築します。

以上の材料創出の研究を進める際には、分子設計、高分子構造制御、高分子間相互作用、および高性能化と高機能化、のそれぞれの各ステージで実験結果をまとめ、各ステージとの相関をよく検討します。



研究設備

レオメーター (Malvern社製: Kinexus)。卓上型精密万能試験機 (島津製作所: EZ-SX)。紫外可視分光光度計 (島津製作所: UV-2600)。フーリエ変換赤外分光光度計 (島津製作所: IRAffinity-1S,ATR)。示差走査熱量計 (島津製作所社製: DSC-60Plus, TAC/L)。熱重量測定装置 (島津製作所社製: TGA-50)。倒立型蛍光顕微鏡 (オプトサイエンス社製)。吸光マイクロプレートリーダー (コロナ電気社製: MTP-310Lab)。接触角計 (Flow Design社製)。分子量分析装置 (日本分光社製、島津製作所社製)。プラズマ照射装置 (魁半導体社製: YHS-R)。UV照射装置 (三永電気製作所: UVF-352S)。高低温サーキュレーター (Julabo社製: F12-ED)。ホモジナイザー (Azone社製: AHG-160A)。スピノコター (Aiden社製: SC4001)。ローテーター (タイテック社製: RT-5)。遠心分離機 (TOMY社製、KUBOTA社製)。水晶発振器・振動数測定装置。イオン交換純水装置。超純水製造装置。製氷機。超音波洗浄機。脱水有機溶媒としてソルベントサプライシステム。インキュベーター。有機合成設備として、ドラフト、素素真空ライン、グローブボックス、真空ポンプ、エバポレーター、乾燥器、加熱式デシケーター、オートドライデシケーターなど。

研究業績・共同研究・社会活動・外部資金など

【研究室設置2015年～現在 (2021年1月) までの実績として】

原著論文54報、学会発表217件 (国内167件、国際50件)。企業との共同研究3件。特許出願10件。他大学との共同研究 (大阪大学、近畿大学、福井大学、昭和薬科大学、鳥取大学、西宮市立中央病院、アメリカ合衆国ミシガン大学、ドイツ国アーヘン工科大学、ドイツ国フライブルク大学、フランス国トゥールーズ大学、ノルウェー国シュタバンゲル大学、タイ国チュラロンコン大学、タイ国カセサート大学、フィリピン国アテネオ・デ・マニラ大学など)