

Department of
Macromolecular Science

高分子科学専攻

概要

高分子科学の誕生は1930年前後で、科学の長い歴史の中においては、比較的若い学問分野です。しかし高分子科学は、他の化学分野が要した時間の数分の1の極めて短い期間に、猛烈なスピードで発展してきました。その発展の原動力は、高分子の利用価値の高さにあります。現代が「プラスチックの時代」と呼ばれるほど、私たちは日常生活でふんだんに高分子を利用しています。また高分子科学は生命現象を分子論的に理解する上で、非常に重要な役割を果たしつつあります。かつて、化学者や物理学者が高分子科学の分野に貢献してきたように、最近では高分子科学が生物科学の分野に進出しています。今世紀では、高分子科学が最重要の基礎学問の一つになるでしょう。

高分子科学は、主として工学系の研究科や専攻で研究されてきましたが、当高分子科学専攻は、全国で唯一、理学研究科に所属する高分子関連の専攻で、高分子の基礎的研究のメッカの一つとして、世界的な拠点となっています。高分子の合成から構造・物性・機能に至る高分子のほとんどあらゆる部門をカバーしており、極めてバランスのとれた教育・研究拠点を形成しています。2002年度から採択された21世紀COEプログラム「自然共生化学の創成」では主たる専攻となり、「化学」を通して自然と人間が共生して持続可能な社会を実現することを目的として研究及び大学院教育に力を注ぎ、その後継のグローバルCOEプログラム「生命環境化学グローバル教育研究拠点」でその取組をさらに発展させました。さらに2005年度に採択された魅力ある大学院教育イニシアティブプログラム「インタラクティブ大学院教育」では、創造性豊かな若手研究者の養成をめざした大学院教育改革を進め、この取組も後継の大学院教育改革支援プログラム「インテグレート大学院理学教育」に引き継がれました。

高分子科学を基礎からマスターするという理念に基づき、さまざまな教育改革を進めた当専攻の大学院教育はユニークで、本課程修了者は各界で必要不可欠な人材として活躍しています。また、これまでにも多数の留学生が当専攻から巣立ち、現在世界中で活躍しています。

高分子科学の最新の研究動向を世界に向けて情報発信するとともに、大学院学生に国際性を身につけてもらうと目的で、30年ほど前から最前線で活躍中の国内外の著名な高分子研究者を招待して、大阪大学国際高分子科学シンポジウム(OOMS)を開催してきました。また、産業界との関わりも深く、毎年産学交流シンポジウムを開催して、相互の研究交流を図っています。

当高分子科学専攻は3つの基幹講座と1つの協力講座からなり、各講座はそれぞれ以下のような複数の研究室から構成されています。

高分子合成・反応化学講座

高分子合成化学研究室：当研究室では、生体のように「緻密に組織化され、特殊な機能や高い性能を有する」高分子材料を創製するために、精密に高分子を設計・合成する新しい方法や戦略を検討しています。例えばカチオン重合のメカニズムを徹底的に研究することにより、副反応の全く起こらない高選択的な(リビングカチオン)重合系を見だし、長さや構造の非常に揃った高分子を合成することに成功しています。さらに、これらの結果を利用することにより、様々なブロック・グラフト・星型ポリマーや、わずかな熱やpHの変化を感じて高感度に系全体が自己組織化する新しいタイプの高分子が合成できるようになっています。

高分子反応化学研究室：当研究室では、高分子化学と錯体化学・有機金属化学の融合による、新しい高分子合成法の開発と機能化について幅広く研究しています。金属錯体の特異な反応性を活用した新しい重合触媒の開発や高分子錯体の精密設計に取り組んでいます。また、金属錯体は生体高分子の機能とも密接に関係しており、その代表例として金属酵素が挙げられます。その機能発現機構を理解するために、活性部位のモデル錯体や非天然型ペプチドの高次構造について研究しています。

高分子構造・物性・機能論講座

高分子物理化学研究室：高分子は鎖状の長い分子で、内部に多くの自由度を持っています。このため、ひずみや電場などの外部からの刺激に対して、柔軟に応答することができます。このような特徴は、液晶、ミセル、超分子などにも見られ、こうした材料は最近では「ソフトマター」と呼ばれています。当研究室では、高分子を中心としたソフトマターについて、粘弾性測定、誘電分散測定、流動複屈折測定などを高精度で行い、その多彩な物理化学的性質を分子論的に理解することをめざして研究を行っています。

超分子機能化学研究室：当研究室では、分子が分子を見分ける「分子認識」を利用し、特異的に分子を組み合わせて、様々な機能性分子複合体を合成しています。例えば、複雑な分子の構造を厳密に認識できる生体高分子「モノクローナル抗体」をホスト分子として、このホスト分子にちょうど良い大きさ・形をもった分子をゲスト分子として用います。これらを混合するとホスト・ゲスト相互作用を介して超分子錯体が形成されます。

ゲスト分子を工夫することで、超分子錯体を機能化し、ユニークなセンシングシステム、エネルギー変換システム、立体選択性触媒、自己修復材料、刺激応答性材料など様々な機能性システム・材料を開発しています。

高分子精密科学研究室：生体高分子のように明確な化学構造を有する精密高分子の創製は、高分子科学における重要な研究課題です。当研究室では、新たな精密高分子の創製を目指して、特定の一次構造を有する精密高分子を独自に設計し、その合成を行っています。そのような精密高分子を用いて、高分子の水和挙動や会合挙動など種々の特性を調査することにより、高分子の本質をさらに深く理解できると考えています。また、精密高分子を用いて、生体高分子に匹敵するような高性能高分子システムの構築も目指しています。

高分子凝縮系科学講座

高分子構造科学研究室：細菌は、多数の蛋白質が集合してできた分子モーターを使って泳ぎ回ります。回転子・固定子・分子ベアリングなど、その構成はまるでヒトが作った機械のようですが、大きさは数十ナノメートルと極小です。細胞中では、このような多数の生体高分子でできた分子機械が様々な機能や化学反応を担い、生命活動を支えています。当研究室では、X線回折や赤外・ラマン分光法、中性子散乱など最新鋭の様々な手法を駆使し、このような生体高分子や合成高分子の高次構造や性質（機能）を、原子・分子レベルから理解することをめざしています。

高分子溶液学研究室：分子形態に高い自由度があることから、溶液中における高分子は独特な挙動を示します。種々の相互作用により、溶液中での高分子は様々な集合体を形成し、ユニークな物性を発現しています。当研究室では、高分子溶液の基礎的な理解を深める目的で、最新の散乱法や分光法などを活用して研究しています。溶液中における高分子1分子の分子形態、高分子間相互作用や高分子-低分子間相互作用、そして高分子濃厚溶液の相分離挙動などの熱力学的性質を調べることで、溶液中の高分子や高分子集合体に特有の物性発現機構の解明をめざしています。

協力講座

電子線構造生物学研究室：蛋白質の機能はその構造と密接に関係しており、構造解析を行うことでその機能の一端を理解することができます。本研究室ではクライオ電子顕微鏡を用いた高分解能立体構造解析手法の開発と、その技術を使った分子モーターのエネルギー変換メカニズムの解明や嗅覚受容体による匂いのメカニズムの解明を行っています。

蛋白質結晶学研究室：高度に制御された生体内反応で中心的役割を担っているものに、生体超分子や膜蛋白質複合体があります。当研究室では、シンクotron放射光やクライオ電子顕微鏡の利用によって、これらの立体構造を原子レベルで決定し、その制御機構や分子間ネットワークの詳細解明をめざしています。試料調製、データ収集実験、構造解析のいずれも非常に困難な作業ですが、これらの課題に果敢に挑戦しています。具体的には「光合成電子伝達」と「生体運動」を中心に研究を展開しています。

超分子構造解析学研究室：数多くのタンパク質や核酸が会合してできている生体超分子複合体は、生命現象の中心的な役割を担っていることが知られています。当研究室では、生体超分子複合体やウイルスなどの巨大なタンパク質複合体を始めとする生体高分子原子構造を、シンクotron放射光を駆使したX線結晶構造解析法により明らかにし、その機能を解明することを目的として研究を進めています。また、生物学的に重要な蛋白質の原子レベルでの立体構造に基づくタンパク質相互作用と高次機能の解明を目標としています。

環境安全化学研究室：リチウムイオン2次電池は、私たちの生活にはなくてはならない存在となっていますが、有機溶媒の使用と高いエネルギー密度のために、発火事故などの危険性を含んでいます。当研究室では、リチウムイオン2次電池の本質的安全化をめざして、低障壁イオン伝導固体高分子電解質の研究開発を行っており、全く新しい機構によるイオン伝導を実現しています。また、環境に配慮した新しい光-化学エネルギー変換系の研究を進めており、光による水素結合のon-off切り替えが可能な分子を実現しました。このように、安全衛生管理部の研究室として学内の研究・実験の安全性を高める活動とともに、広く科学技術の安全に資する研究を行っています。

高分子材料設計学研究室：可逆性の架橋点を持った高分子材料は従来の物理架橋型や化学架橋型の高分子材料とは異なる力学特性や刺激応答性機能を示すことが有ります。架橋点に可逆性により、材料間の接着や材料強度・外観が回復する自己修復機能、外部刺激に対して、変形・収縮・膨張する機能を発現させることが出来ます。これらの機能発現の起源について、分子機構に基づく解明は未開拓なところが多いです。本研究室では、強度・伸びに加えて、刺激応答伸縮性・自己修復性といった機能を計画的に分子設計・材料創製する技術を確立することで、環境調和型材料の実現を目指しています。

卒業生の活動状況

当高分子科学専攻の大学院修了者の多くは企業に就職し、様々な分野で活躍しています。化学、高分子関連はもちろんのこと、機械、電気、電子、情報、薬品、医療など、ほとんど産業界全域にわたって、高分子材料の需要は今後もますます拡大しており、高分子を基礎から専門までじっくり勉強してきた本専攻の大学院生は、どの企業からも大いに歓迎されています。また大阪大学をはじめ、全国様々な大学の教員、各種研究所の研究員、あるいは高等学校の教諭となって、研究者・教育者として大いに活躍しています。

カリキュラム

高分子科学専攻では、将来、企業や研究所において高分子に関連した研究を行っていく上で必要な知識、技術、理論、考え方などを、幅広く、かつ基礎科学の立場から教育していくことをめざしています。そのために、高分子有機化学、高分子物理化学、高分子凝縮化学、蛋白質科学に及ぶ広い分野をバランスよく教育科目として取り上げ、各々の分野の専門家による徹底した指導が行われています。我が国でも唯一、大学院理学研究科に

属す高分子科学の教育研究拠点としてふさわしい、極めて高度な内容がカリキュラムに盛り込まれており、高分子科学を学ぼうとする大学院生にとっては最高の教育が提供されています。

また、大学院に入ってきた学生には、一人ずつ独立した研究課題が与えられ、実験技術、理論、研究成果のまとめ方と発表の仕方の指導を受けることができます。研究課題はどの研究室でも、最先端の内容が選ばれ、国際的に見ても非常に優れた研究結果が学術雑誌に掲載されています。また、ティーチング・アシスタントとして、教育指導の経験を積むことにより、教育者としての能力が養えます。成績が優秀な大学院生には、「飛び級」制度が設けられており、博士前期・後期課程を通算して最短3年で修了し、博士の学位を取得する道が開かれています。一方、社会人入学制度も実施しており、これまでの業績によっては、1年間で学位を取得することも可能です。

高分子科学専攻のホームページ

<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/graduate/mms/index.html>

Department
of
Macromolecular
Science

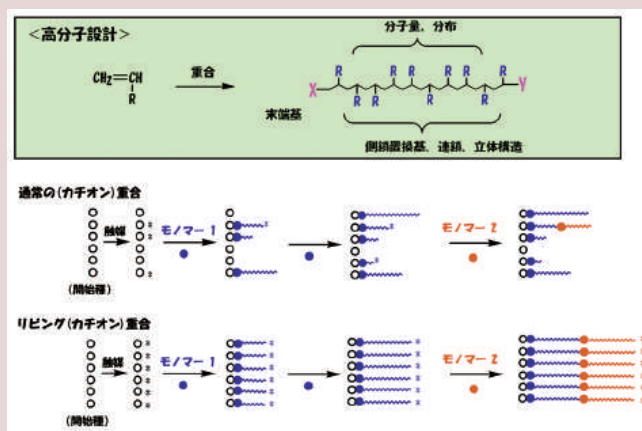
高分子合成化学研究室

スタッフ 青島貞人（教授）、金澤有紘（准教授）

ホームページ <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/aoshima/>

[研究テーマ]

我々は、従来と全く異なる高分子材料合成アプローチ法の確立を目指して、高分子の設計及び精密合成法を検討しています。重合反応においては、モノマーに開始剤を加えると活性種ができ、それらが次々に他のモノマーと連結して長い鎖が形成されます(図参照)。しかし従来の方法では重合は選択的・定量的には進行せず、高分子の構造や分子量の規制は極めて困難でした。そこで、我々はカチオン重合機構や活性種の性質を詳細に研究することにより、副反応の全く起こらないリビングカチオン重合系を見だし、新たな高分子設計・合成に関する検討を始めました。現在のテーマとしては、(1)新規カチオン重合開始剤系の開発と重合メカニズムの検討、(2)リビングカチオン重合による種々のブロックコポリマーの合成と高感度な刺激応答性高分子の設計、(3)リビング重合を用いた様々な形状や特異的な性質を有するポリマーの合成を進めています。



Department
of
Macromolecular
Science

高分子反応化学研究室

スタッフ 鬼塚清孝（教授）、岡村高明（准教授）、神林直哉（助教）

ホームページ <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/onitsuka/ja/index.html>

[研究テーマ]

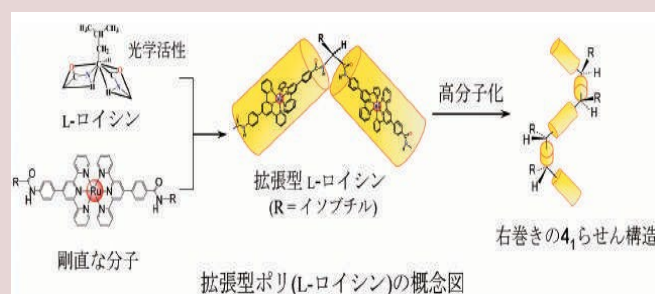
金属元素の特性を活用した高分子合成法の開拓と機能性高分子の創出について、幅広い研究を行っています。例えば、新しい遷移金属錯体を分子レベルで精密に設計し、その反応性を精査することによって新しい重合触媒を開発しています。

また、有機合成化学をベースにして高分子の構造を高度に制御し、その構造を活かした機能化について検討しています。

さらに、天然の高機能高分子錯体の代表例である金属酵素に注目し、活性部位のモデル錯体や非天然型ペプチドの合成と構造についての研究を通じて、金属酵素が高度な機能や反応性を発現する機構の解明に取り組んでいます。

- 1) 有機金属錯体を用いた新しい重合反応の開発と機能性高分子への応用
- 2) 金属錯体を構成単位とする機能性高分子錯体に関する研究

- 3) 金属酵素の活性部位の反応制御機構を簡単な配位子や合成ペプチドにより明らかにする研究
- 4) 非天然型ペプチドにより新しい高次構造の形成や機能発現を行う研究

Department
of
Macromolecular
Science

高分子物理化学研究室

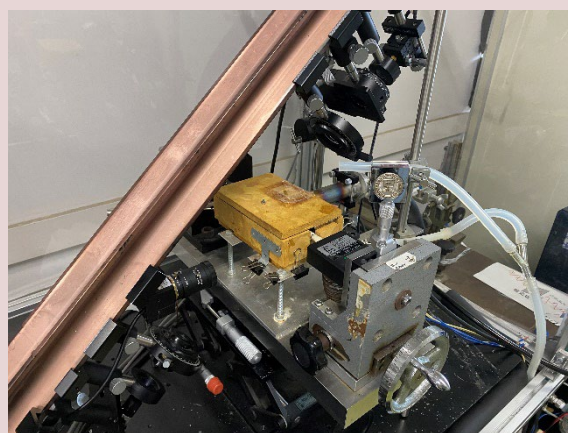
スタッフ 井上正志（教授）、浦川 理（准教授）

ホームページ <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/inoue/index.html>

[研究テーマ]

高分子、超分子、液晶、コロイド、粒子分散系などは、内部に多くの自由度を持ち、相互作用によって多様な構造を発現させるのみならず、流動場、電場等の外場の刺激によって構造を容易に変化させ、複雑な応答を示します。私たちの研究室では、高分子や超分子を中心に、その多彩な物理化学的性質を分子レベルで理解することを目指して研究しています。粘弾性、誘電緩和、流動複屈折等の手法を用いて、以下のようなテーマに取り組んでいます。

- 1) 高分子のアーキテクチャと分子運動
- 2) 高分子固体の流動光学と非線形レオロジー
- 3) ソフトマターの流動誘起構造
- 4) 超分子ポリマーの構造と分子動力学
- 5) 半屈曲性高分子の粘弾性とからみ合い
- 6) 広帯域粘弾性測定法の技術開発
- 7) サイクロロジー



変形を加え、応力と複屈折を同時測定する装置

Department
of
Macromolecular
Science

超分子機能化学研究室

スタッフ 山口浩靖（教授）、小林裕一郎（助教）

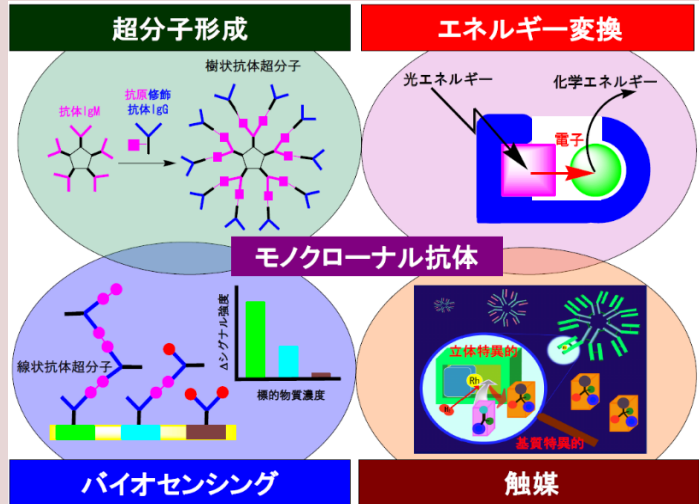
ホームページ <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/yamaguchi/index.html>

[研究テーマ]

生体高分子の高度な分子認識能を活用した新規機能性超分子錯体の創製

- 1) 高性能センシング素子の開発
- 2) 生体高分子と人工分子の複合体を用いたエネルギー変換・触媒システムの構築
- 3) 生体・合成高分子を集積した機能性材料の創製

生体系では様々な（分子内・分子間）相互作用を介して、高度かつ特異な機能を発現しています。本研究室では、これらの相互作用を介して分子が分子を見分ける「分子認識」に基づき、刺激応答性材料、センシングシステム、エネルギー変換システムや立体選択的触媒などの機能性材料や超分子システムを開発しています。生体高分子（特にモノクローナル抗体）と合成高分子/低分子との複合化によりそれぞれの長所を融合した優れた機能性材料の創製を目指しています。さらに、生体分子の分子レベルにおける構造的エッセンスを抽出し、これを代替する人工分子・高分子を設計し、これらの分子を特異的に集積した材料を創製することにより、新しい機能を発現させる研究をしています。



機能化抗体の創製。抗体の優れた分子認識能を利用した超分子形成・センシングシステム（左）と抗体の結合部位をテララメイドの特異的反応場として活用した新規エネルギー変換・触媒システム

Department
of
Macromolecular
Science

高分子精密科学研究室

スタッフ 橋爪章仁（教授）、中畑雅樹（助教）

ホームページ <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/hashizume/index.html>

[研究テーマ]

私たちの身の回りには高分子からなる物質がたくさんあり、私たちの生活を豊かなものにしていきます。私たちの体も核酸やタンパク質などの高分子からできています。このように重要な役割を担っている高分子の本質（高分子性）を、精密高分子を用いて解明することを目指しています。また、高分子性を利用した高性能高分子の創製も目指しています。私たちは研究目標を達成するために、以下の三つの課題に取り組んでいます。

1) 精密高分子の創製

私たちは明確な化学構造を有する精密高分子の創製にチャレンジしています。高分子性をより深く理解するためには、化学構造が明確な精密高分子が必要です。現在、明確な側鎖連鎖を有する精密高分子の創製、および、重合度や立体構造が規定された均一ポリマーの合成をおこなっています。

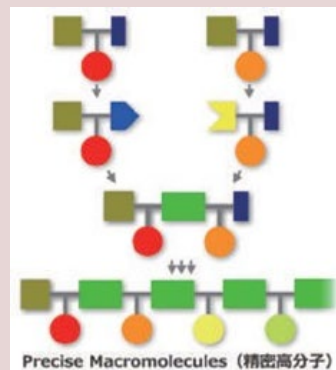
2) 高分子性の理解

私たちは高分子性をより深く理解しようと奮闘しています。精密高分子を用い、多数の機能性残基が協同的に働く多価効果について調査しています。ま

た、精密高分子と水との相互作用についても調査しています。

3) 高性能高分子の創製

私たちは生体高分子に匹敵する高性能高分子の創製にチャレンジしています。私たちの体内では、核酸、酵素、抗体が生命を維持するために、高度な機能を担っています。精密高分子を用い、生体高分子に匹敵する高性能高分子の創製に取り組んでいます。



Department
of
Macromolecular
Science

高分子構造科学研究室

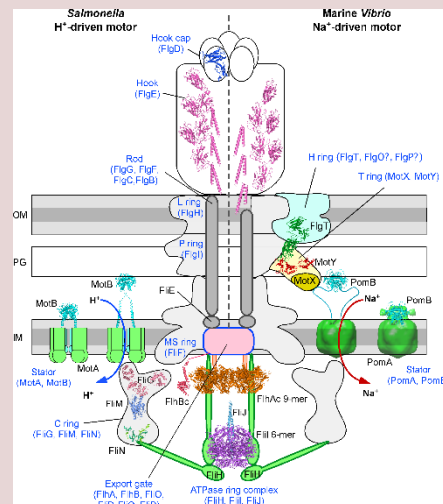
スタッフ 今田勝巳（教授）、金子文俊（准教授）、川口辰也（助教）、竹川宜宏（助教）

ホームページ <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/imada/>

[研究テーマ]

生物の動きは、生体高分子でできた複雑な分子機械の働きにより駆動されます。細菌の運動器官であるべん毛はそのような分子機械の代表例で、繊維状のスクリュー、分子自在継手、高効率イオン駆動型モーター、自己構築のための蛋白質輸送装置で構成され、運動マシナリーとも呼ばれます。当研究室では、原子分解能の構造解析と分子機械の再構成を通じて、細菌べん毛のような生体高分子機械の作動原理や自己構築メカニズムの基本的な理解を目指しています。また、高分子と低分子化合物複合体の構造を調べ、それら分子の構造と機能の関係の研究も行っています。

- 1) 細菌の運動マシナリーの作動機構の解明
- 2) 細菌の運動マシナリーの形成機構の解明
- 3) 細菌の感染装置の構造と機能の解明
- 4) 環境センサーユニットの構造と機能の解明
- 5) 高分子/低分子複合体の構造とその形成機構に関する研究



べん毛モーター基部の構成

Department
of
Macromolecular
Science

高分子溶液学研究室

スタッフ 寺尾 憲（教授）

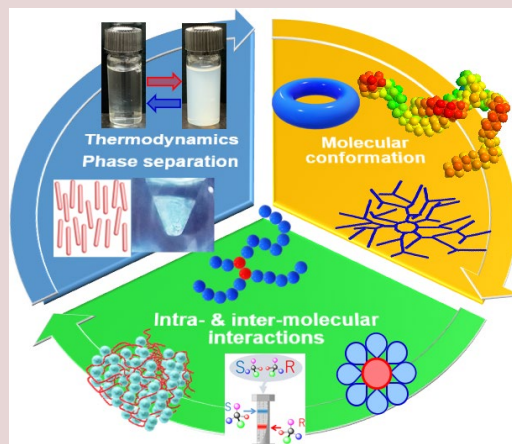
ホームページ <https://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/terao/>

[研究テーマ]

溶液中における高分子は、その分子形態に高い自由度をもち、無限に近い数の分子形態をとることができます。このため、高分子は低分子にはない様々な特徴をもちます。たとえば高分子内、そして溶媒分子との弱い相互作用により、高分子の分子形態が様々なに変化します。さらに水素結合や静電相互作用などの強い分子内相互作用があると、ミセルやベシクル、そして微小な濃厚相液滴などの複雑な構造を形成します。また溶媒分子を介した高分子間の相互作用は、さまざまな相分離を引き起こします。このような現象は生体高分子が示す機能とも相関しています。

高分子溶液が示す様々な特性を明らかにするために、当研究室では溶液中における1本の高分子鎖からその集合体、ナノ粒子などとの複合体形成挙動、そして高分子溶液の相分離現象などを、各種散乱法および分光法をはじめとした最新の分析手法を駆使して明らかにすることを目的に研究しています。

- 1) 多糖およびその誘導体の分子形態と分子認識能
- 2) 環状高分子・分岐高分子の分子形態と低分子との相互作用
- 3) 分岐高分子—貧溶媒系の集合体形成および相分離挙動
- 4) ナノ粒子と高分子の複合体形成挙動



Department
of
Macromolecular
Science

電子線構造生物学研究室

(蛋白質研究所)

スタッフ 加藤貴之 (教授)、岸川淳一 (助教)、高崎寛子 (助教)
廣瀬未果 (特任研究員)、常住規代 (特任研究員)

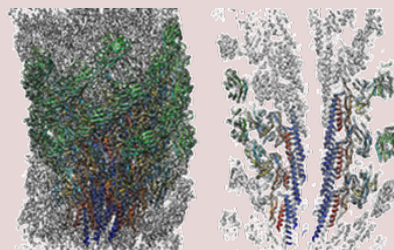
ホームページ <http://www.protein.Osaka-u.ac.jp/cryoem/index.html>

[研究テーマ]

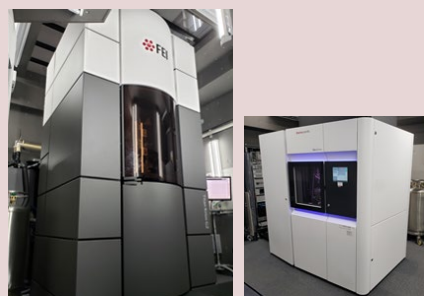
- (1) 分子モーターのエネルギー変換メカニズムの解明
- (2) 嗅覚受容体の構造解析
- (3) クライオ電子顕微鏡による分子運動性解析法の開発
- (4) クライオ電子顕微鏡による高分解能構造解析手法の開発

生命活動は生体高分子である蛋白質や核酸によって支えられており、これらの機能は構造と密接に関係しています。当研究室ではクライオ電子顕微鏡を用いて原子分解能での構造解析を行い、その分子メカニズムを明らかにします。特にべん毛モーターやATPaseなどの分子モーターのエネルギー変換メカニズムや、嗅覚受容体のメカニズムの解析を行います。

またクライオ電子顕微鏡による構造解析の可能性を広げる手法の開発や、高分解能構造解析が可能な試料調製方法と解析方法の開発を行っています。



べん毛フックの立体構造



クライオ電子顕微鏡群

Department
of
Macromolecular
Science

蛋白質結晶学研究室

(蛋白質研究所)

スタッフ 栗栖源嗣 (教授)、田中秀明 (准教授)、川本晃大 (助教)、
乗岡尚子 (技術専門職員)

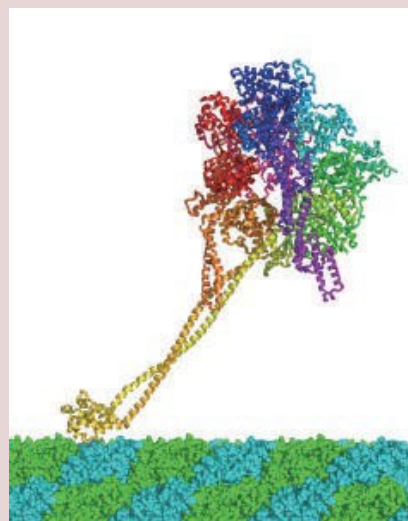
ホームページ <http://www.protein.osaka-u.ac.jp/crystallography/LabHP/HOME.html>

[研究テーマ]

蛋白質を複合体状態でそのまま構造解析した生命システムを理解する。

生命システムのなかで、蛋白質はネットワークを形成しながら機能しています。我々は、蛋白質結晶学とクライオ電子顕微鏡の手法で複合体状態のタンパク質を構造解析し、立体構造に基づいて生命システムを理解しようという研究室です。精製した蛋白質の構造を解析することで、全ての生命現象を理解できると思いませんが、「呼吸」、「光合成」、「生体運動」などに限って考えた場合、その動きは複合体蛋白質の立体構造をもとに理解することができます。今にも回り出しそうな状態で構造解析されたF1-ATPaseの結晶構造(1998年ノーベル化学賞)などはその良い例でしょう。我々の研究室では「光合成」「分子モーター」「生体超分子」をキーワードに、以下のような研究プロジェクトを進めています。

- (1) 光合成生物のエネルギー変換反応、レドックス代謝ネットワークの構造生物学
- (2) 巨大な生体分子モーターであるダイニンの構造-機能相関の解明
- (3) 金属蛋白質の無損傷・高分解能構造解析



ダイニン分子モーターの結晶構造

Department
of
Macromolecular
Science

超分子構造解析学研究室

(蛋白質研究所)

スタッフ 中川敦史 (教授)、鈴木 守 (准教授)、山下栄樹 (准教授)

ホームページ <http://www.protein.osaka-u.ac.jp/rcsf/supracryst/>

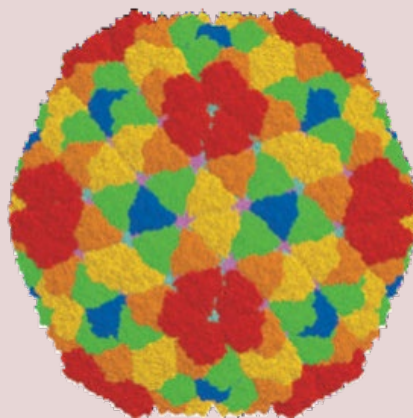
[研究テーマ]

- 1) 生体超分子複合体およびタンパク質のX線結晶構造解析
- 2) 放射光を利用した生体超分子複合体のX線結晶構造解析法の開発
- 3) 生体超分子複合体や微小結晶からのデータ処理技術の開発
- 4) X線自由電子レーザーを利用した球状ウイルスの単粒子構造解析法の開発

生体超分子複合体は、個々のタンパク質/核酸コンポーネントが会合することによって初めてその機能を持つため、個々のコンポーネントではなく、超分子複合体全体の立体構造を決定することが重要です。

本研究系では、イネ萎縮ウイルス、超好熱菌由来ウイルス様粒子といった生体超分子複合体や生物科学的に興味のあるタンパク質の立体構造決定を行うと同時に、SPRING-8の生体超分子構造解析ビームラインの開発を中心とした、生体超分子複合体のX線結晶構造解析のための新たな方法論の開発を行っています。

また、高品質の結晶を用いた新しい構造生物学の展開を目標とした研究も進めています。

Department
of
Macromolecular
Science

環境安全化学研究室

(安全衛生管理部)

スタッフ 山本 仁 (教授)、百瀬英毅 (准教授)

ホームページ <http://www.osaka-u.ac.jp/jp/facilities/anzen/kankyou/index.html>

[研究テーマ]

- 1) 低障壁イオン伝導性高分子の研究
- 2) 水素結合のスイッチングによる光-化学エネルギー変換系の研究
- 3) リアルタイム微量化学物質検出技術の開発
- 4) 安全風土の構築を目指した大学における安全教育手法の開発
- 5) 世界の大学における事故の調査・分析

当研究室は、大学を構成する全ての人の安全と衛生の管理を行う安全衛生管理部の中にあり、そのミッションである、学生・教職員に対する安全衛生教育・講習を通じた大阪大学の安全風土の醸成を行うと共に、広く科学技術の安全に寄与する研究を行っています。現在は、リチウムイオン二次電池の本質安全化を目指した低障壁イオン伝導性高分子電解質の研究、光によって化学物質を制御できる分子の研究、様々な化学物質が生体に与えるストレスに対する生物の遺伝子レベルでの応答に関する研究を進めております。

また、学内のみならず日本、世界の大学内の事故に関する調査研究を行い、様々な分野での事故から共通の要因を探り出すことで、より安全な研究・実験操作の提言・指導を行っています。

従来の固体高分子電解質



Liイオンは高分子主鎖の熱運動に乗って移動
活性化エネルギー>40kJ/mol

低障壁固体高分子電解質



Liイオンは単結合の回転運動に乗って移動

活性化エネルギー<7kJ/mol

Department
of
Macromolecular
Science

高分子材料設計学研究室 (高等共創研究院)

スタッフ 高島義徳 (教授)、朴 峻秀 (特任助教)

ホームページ <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/takashima/>

[研究テーマ]

可逆性の架橋点を持った高分子材料は従来の物理架橋型や化学架橋型の高分子材料とは異なる力学特性や刺激応答性機能を示すことが有ります。架橋点に可逆性により、材料間の接着や材料強度・外観が回復する自己修復機能、外部刺激に対して、変形・収縮・膨張する機能を発現させることが出来ます。これらの機能発現の起源について、分子機構に基づく解明は未開拓なところが多いです。本研究室では、強度・伸びに加えて、刺激応答伸縮性・自己修復性といった機能を計画的に分子設計・材料創製する技術を確立することで、環境調和型材料の実現を目指しています。

【具体的な研究課題】

- 1) 可逆的な結合をもつ特異な高分子材料の創製
- 2) レール上を架橋点が動くことが出来る高分子材料の創製
⇒ 可動性架橋材料
- 3) 可逆性架橋と可動性架橋を組み合わせた高分子材料の創製
- 4) 外部刺激に対して応答する高分子材料の創製
- 5) 天然高分子と合成高分子を複合させた高分子材料の創製

