

組織化自己修復材料 医用材料 医薬品 複合材料 ナノ材料 計算科学モデリング 制御 パ

デザイン工学 テキスタイル工学 情報工学 色彩工学 生活科学

研究紹介

感性計測 人間工学 環境科学 医薬品

生命科学 生物学 材料 認知科学 医療・福祉 制御 エネルギー

力学 電子工学 生物情報学 農学



信州大学繊維学部

高校生の皆さんへ

この冊子は繊維学部で行われている研究の一部を紹介した冊子です。繊維学部の多岐にわたる教育内容や先生方が行っている最先端研究について現状を垣間見ることができます。

ここに登場する研究トピックスやキーワードの中に、皆さんの心に響いたり、印象に残ったりするものが必ずあると思います。すでに将来を描いている人も、そうでない人も、この冊子を手にとりて何かしらの“きっかけ”を見つけてほしいと思っています。理工系の大学・学部で行われている教育研究について知ることにより、普段学習している教科・科目の意味をより深く理解できると思います。繊維学部の教育研究への取組を通して科学技術への興味を深め、皆さんの進路選択に役立ててください。



繊維学部長 濱田 州博



記載内容

教員の研究の一部をご紹介します。

教員の写真とプロフィールをご紹介します。プロフィールは、平成23年10月現在のものです。

研究が将来的にどう発展していくか、どういうことに役立つかなどをご紹介します。

研究室の卒業生がどう進路に進んでいるかをご紹介します。

研究に関わる写真や図をご紹介します。

繊維・感性工学系
感性工学
課程

心と体の快適/ストレス状態を計測する。 感性をはかって、感性価値あるモノを創る！

感性を人と人、人とモノとの関係を互いに理解し合うコミュニケーションツールとして考えるとき、そのコミュニケーション手法が大切なポイントとなり、より深く理解し合えます。さらに、「安心感」「安心感」「安心感」などの製品との関係も深く分かれます。脳、心臓、呼吸などの生理反応は、体から得られる情報。生理反応から、体の健康や快適/ストレス状態を測る言葉や行動は、人によって異なる情報を計測して、心地よく感じる新しい感覚や行動は、あらゆる産業から注目されています。

上巻 正論研究室 研究から広がる未来

日々感じる「快適さ」のメカニズムを明らかにし、そのメカニズムを24時間計測し、快適/ストレス状態を可視化します。さらに、暑いときには汗を冷まし、寒いときには保温するなど、人が快適に過ごせるように生活を提案してくれるツールです。これによって、人の快適/ストレスがいつでも計測でき、安心、癒し、心地、癒し、安心、安心などの心地を創る術を学べます。

卒業後の未来像

生理反応から心理反応を測定して健康を評価できる装置を開発し、労働、化粧品、健康、医療、家庭、交通、情報などあらゆる産業で活用されています。また、身近な毎日の研究開発の現場で活躍する卒業生は増加しています。

「いい製品」「使いやすい」「癒されてみたい」などの「心地よく感じるモノ」を創ることで、感性価値あるモノを創るための研究。

「いい製品」「使いやすい」「癒されてみたい」などの「心地よく感じるモノ」を創ることで、感性価値あるモノを創るための研究。

◆◆◆ 教員一覧 ◆◆◆

系	課程	教員名等	テーマ・研究内容	ページ
化学・材料系	応用化学課程	本吉谷 二郎	「化学反応で光が出る」、そのしくみの解明と応用に向けて可能性を追求する	28
		沖野 不二雄	炭素材料とフッ素化学のコア技術を背景に、新規機能性ナノカーボンを創成する	28
		濱田 州博	色と機能を化学で演出！ 色材と機能薬剤による高付加価値材料の創出	29
		石渡 勉	ナノ粒子・ナノワイヤー等を自在に作り、並べ、くっつける 新しい原理の発見を夢見て	29
		谷上 哲也	サブミクロンの微粒子を整然と並べフォトニッククリスタルへ	30
		野村 泰志	ドライラボ：実験を行わない化学 コンピュータを道具に物質の性質を調べる	30
		西井 良典	有機化学を駆使して、生物現象の謎を解く。 生理活性物質の探索！新反応と新薬開発！	31
		藤本 哲也	有機分子の左手右手系を制御する。高選択的不斉触媒の開発	31
		服部 義之	ナノカーボンを用いて新たな発光材料やエネルギー貯蔵材料の開発を目指す	32
		渡辺 真志	印刷によるマイクロ化学チップの作製	32
		平田 雄一	ペットボトルには小さな孔がイッパイ!? そんな高分子膜の謎を紐解き、開発に着手	33
		鈴木 大介	先端高分子微粒子を開発。ミクロな世界の不思議を科学する	33
		キャシー マクナミー	界面・コロイド化学： 洗剤・牛乳からナノテク・バイオまで	34
	材料化学工学課程	阿部 隆夫	デジタル画像記録技術の応用展開： ナノ・ミクロの製造からファッションまで	35
		高塚 透	エネルギーと環境の調和を追い求める	35
		藤松 仁	限りある資源を有効に利用できる 環境負荷の低い高性能な高分子材料の開発	36
		村上 泰	世界初の材料、プロセス、システムを開発。 エネルギーの自給自足を目指す	36
		宇佐美 久尚	光合成を模倣した人工的な仕組みづくり。 ナノメートルの精度で色素分子と半導体層を積み上げる	37
		杉本 渉	小は大を兼ねる？ 次世代の電池技術の最前線 燃料電池やスーパーキャパシタ用ナノ材料開発	37
		高橋 伸英	地球温暖化防止の決め手は繊維！ CO ₂ だけでなくコストも大幅に削減することに	38
		福長 博	燃料電池を身近なエネルギーに！	38
		森 正悟	身近な材料を混ぜて塗ってみたら 高効率太陽電池！	39
滝沢 辰洋	環境に対して負荷が少なくリサイクル可能な材料の研究	39		
佐藤 高彰	生命現象を支えるミクロな世界の仕組みを 物理と化学の力を使って探究する！	40		

◆◆◆ 教員一覧 ◆◆◆

系	課程	教員名等	テーマ・研究内容	ページ
化学・材料系	機能高分子学課程	平井 利博	人工筋肉を目指した、柔軟高分子アクチュエータの開発。 高分子の自律応答機能開発	41
		阿部 康次	「未来型医療」の鍵となる【人工臓器】の開発	41
		英 謙二	少し加えるだけで固体物を作るゲル化剤や粘性物を作る増粘剤を開発しその応用を・・・	42
		太田 和親	液晶を見てみよう！	42
		伊藤 恵啓	必要な時に分解・回収可能な有機材料。環境に優しい循環型材料の救世主になれるか？！	43
		小駒 喜郎	生体物質を工学に応用する バイオセンサーや新素材を目指して	43
		小山 俊樹	薄くて軽いウェアラブルな燃料電池。 ロボットやパワースーツの電源に！	44
		鈴木 正浩	世の中のあらゆる液体をゲル化！？ 超分子ゲルの幅広い応用を探索！	44
		木村 睦	ナノテクで拓く機能性材料。 生物構造の模倣による新しい機能発現	45
		市川 結	丸めて持ち運べるテレビ、照明になる天井… 空想上の未来を有機ELが叶えてくれる	45
		後藤 康夫	より安全に、より快適に。わたし達の暮らしを支える 高機能繊維を作る	46
		大川 浩作	生物化学研究のフロンティアが拓く未来とは？	46
		寺本 彰	天然素材から作る体に優しい材料。 高分子材料は体の修復の手助けもできる！？	47
		荒木 潤	ネックレス状の「超分子」と セルロース・キチンウィスカー補強材料	47

「化学反応で光が出る」、そのしくみの解明と応用に向けて可能性を追求する

本吉谷（もとよしや）研究室では、有機光化学に関する基礎並びに応用に向けた研究を行っています。特に化学反応によって光る現象として知られる化学発光（ケミルミネッセンス）の有機化学的研究に最も力を入れており、この分野の発展のために発光メカニズムに関する理論的研究、また特殊な金属イオンや化学物質の定性・定量分析等を目指しつつ化学発光への機能付与に取り組んでいます。また、有害物質や細菌類を検出するための有機蛍光性化合物の合成開発も研究対象にしています。

本吉谷研究室



本吉谷 二郎 教授
信州大学繊維学部助手、准教授を経て現職。主な研究分野として有機化学を基礎とした光化学、特に化学発光に関する研究を行っている。

研究から広がる未来

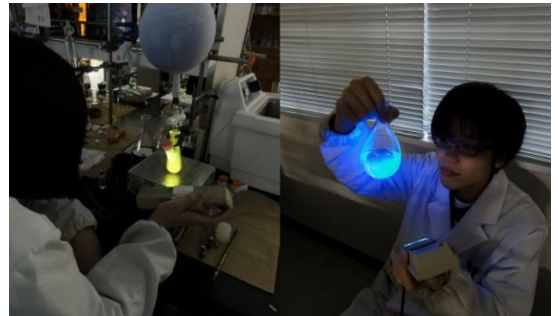
化学発光は美しく不思議な現象ですが、この「化学反応で光る」ことを利用することにより、様々な化学物質や病気の診断に関わる物質の検出などにも応用可能です。すでに特殊な物質の存在を化学発光により知ることによって病気の診断にも利用されています。私達の研究室では、そのしくみを十分に理解するための基礎研究とともに、基礎研究から得た知識をもとにして微量物質の検出や病気の予防などに化学発光を役立てたいと考えております。

卒業後の未来像

卒業生のうち、多くが修士課程に進学して勉学、研究を続けています。さらに博士課程に進学して工学博士になった卒業生もこれまでに何人かおられます。就職は化学系が多く、メーカーなどで研究開発や製造業に携わって活躍しています。



様々な蛍光剤により、多彩な色で光る化学発光。発光のしくみは非常に複雑ですが、その神秘に迫ろうと研究を続けています



有機合成にもとづく新しい蛍光剤の開発。合成した試料に紫外線をあててみるのは実験の大きな楽しみのひとつです

炭素材料とフッ素化学のコア技術を背景に、新規機能性ナノカーボンを創成する

炭素材料の構造と物性に関してフッ素化学と電気化学という基礎化学の観点からとらえ、炭素材料の有する多様性を引き出し、人類社会に役立つ新規材料を創成することに取り組んでいます。また、高分子材料への炭素材料添加による新たな機能性や機械的強度の向上が付与された複合材料の創成や、導電性ダイヤモンド薄膜の合成と電気化学的応用にも注力しています。リチウムイオン二次電池やキャパシタの電極に関する研究の他、グラフェンのフッ素化、ナノダイヤモンドによる金属材料の強度向上などの研究にも取り組んでいます。

沖野研究室

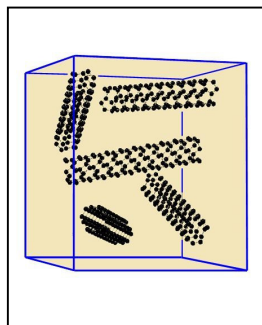
沖野 不二雄 教授
信州大学講師、助教授を経て、現職。主な研究分野は、カーボンナノチューブ、フラーレン、ダイヤモンドなどの炭素材料のフッ素化、新規グラファイト層間化合物の創成、リチウムイオン電池材料に関する研究。

研究から広がる未来

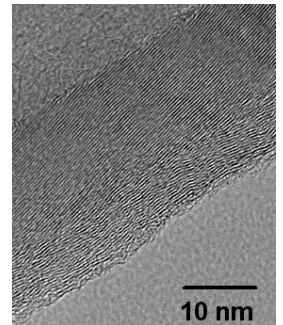
炭素繊維強化複合材料の航空機への利用が話題になっていますが、我々の研究室では宇宙ロケットへ利用されている炭素繊維強化炭素複合材料（C/Cコンポジット）の研究を行っています。リチウムイオン二次電池は携帯電話、ノートパソコンなど幅広い携帯電子機器に搭載されているだけではなく、ハイブリッドカーや電気自動車の動力源としての利用も進んでいます。導電性ダイヤモンドは高耐食性電極としてフッ素電解や廃水処理用電極への利用が、ダイヤモンド薄膜は放熱材料や摩擦性コーティングなどへの応用が考えられます。

卒業後の未来像

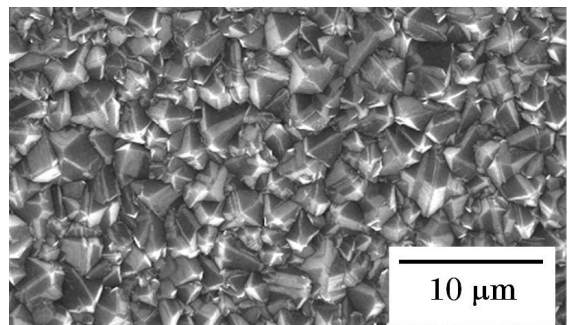
卒業後は、研究室での経験が活かすことができ、且つ、本人が興味を持てる会社として、素材メーカー、化学メーカー、材料メーカー、電機メーカーなど学生の進路も多岐にわたります。繊維、電池、自動車、ゴム、カーボン、フッ素、半導体関連会社など。



カーボンナノチューブ添加複合材料。高強度・導電性・弾性率



多層カーボンナノチューブの透過型電子顕微鏡像



化学気相蒸着法によりナノダイヤモンドを種結晶として成長したダイヤモンド薄膜の走査型電子顕微鏡像

色と機能を化学で演出！ 色材と機能薬剤による高付加価値材料の創出

繊維の染色（機能加工）では、低分子である染料（機能薬剤）と高分子である繊維を結合させることを目的に、手助けをするための化学物質（助剤）を数多く使用し、まさに「化学」という武器を使って目的を達成しています。この助剤の開発を濱田研究室では行っており、この開発により新たな機能を持つ繊維・高分子材料が生み出されます。この研究開発は、薬剤の作用機構への応用や電子基板の加工への応用など、幅広い分野と関連しており、機構の解明によりまだ見ぬ分野への応用の可能性が広がっています。

濱田研究室



濱田 州博 教授
通商産業省工業技術院繊維高分子材料研究所を経て、1988年より信州大学繊維学部にて。主な研究分野は、染色機能加工学、染料化学、高分子化学で、繊維に色や機能を付加する研究を行っている。

研究から広がる未来

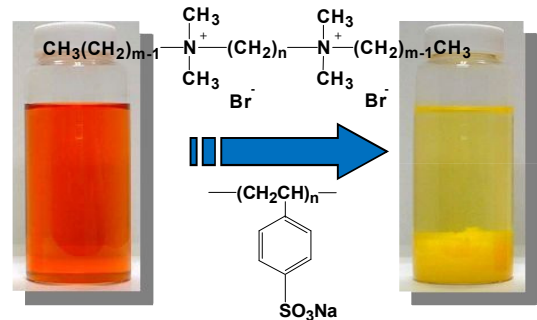
低分子と高分子の結合は、我々の体内でも起こっているよくある現象です。繊維研究者は、その現象を染料（機能薬剤）と繊維で研究し、薬学研究者は薬剤とタンパク質などの生体高分子で研究しています。このように多くの分野で基礎となる現象ですので、異分野連携が可能で、1つの分野にとらわれず研究を行っていくことが可能です。また、将来新たな分野を切り拓くに最適な技術が身につけられます。

卒業後の未来像

学生時代に研究した内容を活かして染料や染色関連の会社に就職する学生もいます。繊維メーカー、化学メーカー、繊維関連検査団体に就職し、活躍している卒業生もいます。就職先は多岐にわたっています。



合成した助剤を手を持って観察し、染料、高分子、助剤の結合を調べるためにそれらを含む水溶液の調製する



助剤を用いた廃液処理。高分子電解質と助剤を線量水溶液に入れることで、染料を沈殿として凝集除去できる

ナノ粒子・ナノワイヤー等を自在に作り、並べ、くっつける 新しい原理の発見を夢見て

石渡研では、高分子・界面活性剤等の有機物の特性を活用しながら、無機のナノワイヤー・ナノロッド・ナノチューブ・ナノリボン・ナノコイル・ナノ球状粒子等を作成し（即ち形態を制御し）、大きさを制御し、ほぐし、2種を合体し（横並びと内外）、表面を保護し、配列し、更にそれらを接着する方法を研究しています。無機物としては、比較的安定な金・銀・白金・銅などの金属が中心ですが、ナノデバイス構築を目指して半導体になりうる各種金属化合物（酸化物・硫化物等）も対象にしています。高分子としては合成高分子の他に生体高分子やその分子集合体を、また界面活性剤として生体膜成分を利用することもあります。

石渡研究室



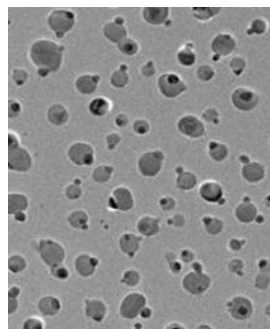
石渡 勉 教授
信州大学繊維学部助手、准教授等を経て現職。本来の専門は高分子化学。今は、高分子・界面活性剤・生体分子等を活用したナノ科学。京都生まれ。京都大学卒。少林寺拳法正拳士四段。

研究から広がる未来

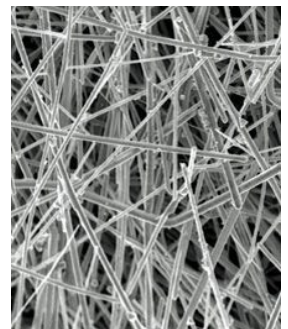
ナノ領域の小さなものを作るとき、大きなものをどんどん小さくしていく方法と、原子分子から組み上げて少し大きくする方法があります。化学をバックグラウンドとする石渡研は、後者の方法をとっています。ナノの世界で、自由に配線しナノトランジスター等を組み込めるようになれば、電子技術が飛躍的に発達するでしょう。そのためには様々な制御方法の開発が必要です。遠い将来の夢のために研究しています。

卒業後の未来像

製薬会社を含む幅広い化学系メーカー、電子素材メーカー、自動車関連素材メーカー、繊維メーカー等、多岐にわたります。就職後は、広い視野と勇気をもって、学んだ基礎知識と研究生活で得た突破力・解決力を活かしてほしいですね。



金属と高分子のナノ粒子が1:1結合した大なる型ナノ粒子を作成



高分子を利用して作成した金属ナノワイヤー群



様々なナノ物質を化学合成し（右上挿入図）、透過型電子顕微鏡（TEM）などを駆使してナノ物質の形態やサイズを確認する（下図）

サブミクロンの微粒子を整然と並べ フォトニッククリスタルへ

谷上（たにがみ）研究室はものづくりの研究室です。サブミクロンの大きさを持つ粒径のそろった微粒子を合成して、電気泳動堆積法で粒子を規則正しく並べています（コロイド結晶）。粒子は静電反発が強く、元来並んでくれないものです。そこをいろいろと工夫することが研究の醍醐味です。なぜそれをやるのか。それは、コロイド結晶があまりにも魅惑的な光を放つからでしょう。これを構造発色といいます。色素によるものではありません。

谷上研究室

研究から広がる未来



谷上 哲也 准教授
1982年より繊維学部勤務。学生時代はX線を使った高分子の固体構造や物性の研究。中略。今は可視光によるコロイド結晶の研究。共通する言葉はブラッグ反射。

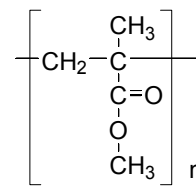
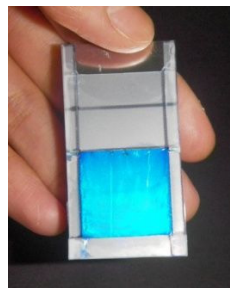
量子コンピュータというものが求められています。それを実現するためには、特定の波長の光だけを透過させたり、光を直角に曲げたり、閉じ込めたりする技術が必要です。それを可能にする光学素子をフォトニッククリスタルといいます。光の波長と同じような周期を持つ結晶です。谷上研のコロイド結晶もフォトニッククリスタルに近づける一つの手法です（ボトムアップ法）。現在ややリードしているのはリソグラフィ等を利用するトップダウン法かもしれません。

卒業後の未来像

高分子、繊維に係わる化学メーカーに多く就職しています。長野県外が多いです。どういう分野の企業で活躍できるかを認識できるのは4年生になって研究室に配属されてからです。それまでは、あせらず地道に力を蓄えておくことが望まれます。



右より無機系のシリカ、有機系のポリスチレン、ハイドロゲル系の各種微粒子を「コロイド結晶」化させる研究を行っています



ポリメチルメタクリレート

電気泳動堆積法でつくったポリメチルメタクリレート微粒子のコロイド結晶です。青く構造発色しています

ドライラボ：実験を行わない化学 コンピュータを道具に物質の性質を調べる

野村研究室では、量子化学に基づいた分子計算を行う事で、実際に実験すること無く、物質の電子的、光学的性質を初めとする様々な性質を調べています。それにより、物質の性質の根源を見つけることができます。例えば、炭素-炭素の二重結合が交互に連なった共役分子において、共役系が長くなるほど吸収スペクトルは長波長側に移動しますが、その理由も明確に説明できます。

現在は、主にフラレーンを初めとする炭素を中心とした物質を対象にして研究を行っています。

野村研究室

研究から広がる未来

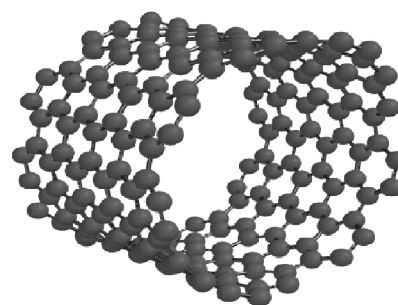


野村 泰志 准教授
信州大学繊維学部助手を経て、平成17年から現職。量子化学に基づいた理論化学。最近では、フラレーン等の炭素材料の電子物性や、ある種の有機分子の蛍光やその消光過程についての研究を行っている。

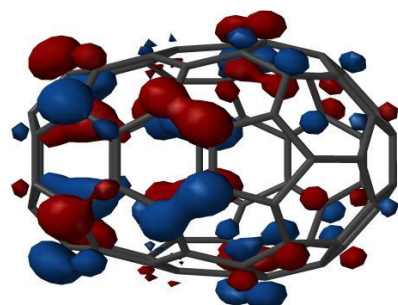
以前は、分子計算の際には、自分でプログラムを組んで、それで計算することが多かったのですが、最近では市販の分子計算ソフトウェアも充実しており、専門家でなくても被確定手軽に計算できるようになりました。そのため、例えば、有機合成をテーマとする論文の中に、反応経路の予測を分子計算で行ったりするものもあります。このようなことがより進めば、効率的な反応を予め計算により調べておくことで、試薬や時間を浪費することなく実験ができるようになると期待されます。

卒業後の未来像

卒業後の進路は様々ですが、応用化学課程の他の研究室に比べ、システムエンジニアが多いような感じがします。また、最近では教員や公務員を目指す学生も多く、実際に合格してそちらに進んだ学生もいます。



計算対象の1つである、カーボンナノチューブ。グラファイトのように6員環がならんでいる



あるフラレーンにおける電子分布と関連する分子軌道の図。赤でも青でも大きな所に電子が豊富にある

有機化学を駆使して、生物現象の謎を解く。 生理活性物質の探索！新反応と新薬開発！

西井研究室では、生命や生物現象に有機化学をメスとして切り込みます。例えば、抗ウイルス作用や血小板凝血抑制作用のある天然物（天然から単離された物質）を全合成しました。全合成とは、天然と全く同じものをフラスコの中で合成することです。また、新しい有機反応を開発することで、今までに合成困難とされていた物質の合成を可能にします。他に抗菌・殺菌剤やフェロモンなどの生理活性物質の合成を行っています。最近、魚類のフェロモンの分子構造と活性相関を解明する研究を開始しました。魚類の生物応答の謎の解明とともに、フェロモントラップによる特定外来種の駆除にも役立ちます。

西井研究室



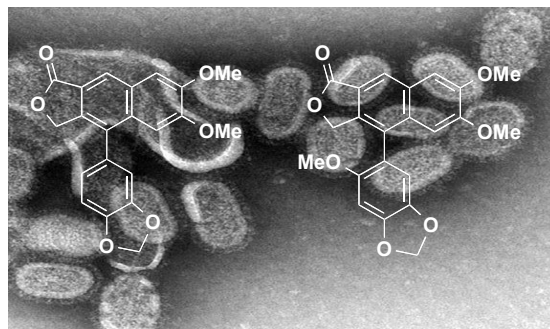
西井 良典 准教授
ピッツバーグ大学博士
研究員、理化学研究所
基礎科学特別研究員を
経て、2007年より現職。
主な研究分野は、天然
物有機化学、有機合成
化学、有機反応。

研究から広がる未来

有機化学的手段を武器として自然に切り込んで、有機化合物に着目することは、分子レベルで現象を解明することにつながります。医薬の薬理活性、殺菌作用、フェロモンによる雌雄の応答、各種ホルモンによる生理現象などを分子レベルで解明すれば、その応用が未来を切り開きます。つまり、天然物にヒントを得た医薬の開発、不治の病の治療薬の開発、作物の病の治療、フェロモンを利用した有害生物の捕獲、フェロモンを利用する貴重な生物のコントロールなど夢が無限に広がることでしょう。

卒業後の未来像

主に製薬や化学メーカーへの就職が多い。有機化合物の単離手法や有機合成的手法は「ものをつくる」最強の力になります。これらを習得した卒業生は、社会の幅広い研究分野で活躍しています。



抗ウイルス、抗 HIV 作用や血小板凝血抑制作用を有するいくつかの天然物の全合成を達せしました



リング斑点病に対する農業用殺菌剤の開発研究を行った



魚類フェロモンの探索と分子構造の解明と構造活性相関の研究

有機分子の左手右手系を制御する。 高選択的不斉触媒の開発

有機分子には、鏡像関係にあるいわゆる左手右手系分子が存在する場合があります。鏡像関係にあるため、それらの化学的、物理的性質はほとんど同じですが、生体にとっては異なる分子であるため、特に医薬品開発においてそれらを区別して合成することが重要になります。当研究室では、それら左手右手系分子の一方を選択的に合成するための不斉触媒の開発を中心テーマとして研究を行っています。新しい触媒の創出には触媒をいかにデザインするかが重要ですが、希少金属を用いない、簡便に合成可能、高選択的高活性をキーワードにした新規な触媒創出を目指しています。

藤本研究室



藤本 哲也 准教授
信州大学大学院工学系研究科機能高分子学専攻修了。
現職：信州大学大学院総合工学系研究科（化学・材料系）応用化学課程兼任准教授。研究分野：有機合成化学。特に有機合成における新規手法、新規触媒の開発。

研究から広がる未来

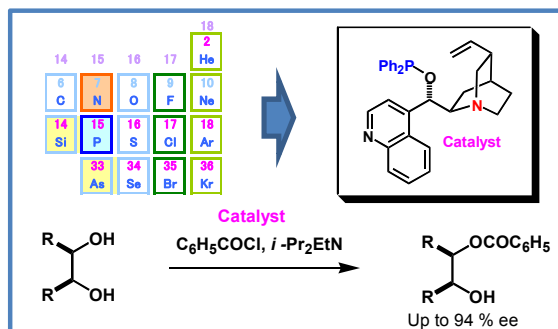
有機合成化学は、新しい材料や医薬品を開発する上で必要不可欠な技術であり、新しい反応、触媒の創出は、有用物質の効率的合成のため重要です。当研究室では、有機合成において重要な炭素-炭素結合形成反応の他、基本反応であるエステル化反応を触媒する不斉触媒の開発を行っています。不斉エステル化反応によりバイオマスであるグリセリンの機能化、光学活性アルコール、アミンの簡便供給が期待されます。

卒業後の未来像

有機合成化学は、実際に有機分子に触れ、その反応性、物性を体感する研究分野であるため、有機化合物が関係する広い分野での活躍が可能です。製薬関係のほか、低分子、高分子製品製造メーカーに卒業生を輩出しています。



実験室風景。様々な試薬や溶媒、ガラス器具を使い目的とする有機化合物を合成していく。生成物の構造はNMRなどで確認する



原子の性質に基づき設計された不斉エステル化触媒とその反応。ジオール中の2つの等価な水酸基を区別してエステル化が進行する

ナノカーボンを用いて新たな発光材料やエネルギー貯蔵材料の開発を目指す

服部研究室では、蛍光性ナノカーボンを合成する研究や、ナノカーボン（カーボンナノチューブ・グラフェン・カーボンナノホーンなど）をエネルギー貯蔵デバイス（リチウム1次電池、リチウム2次電池、スーパーキャパシタ）へ応用する研究を行っています。また、フッ素化学の手法によりナノカーボンの表面化学修飾を行い、電池・キャパシタ用電極の性能向上を目指しています。さらに、カーボンナノホーンをフッ素ガスの貯蔵材料に利用し、フッ素ガス供給デバイス開発につながる研究を行っています。基礎から応用まで、幅広い視野で研究を展開しています。

服部研究室



服部 義之 准教授

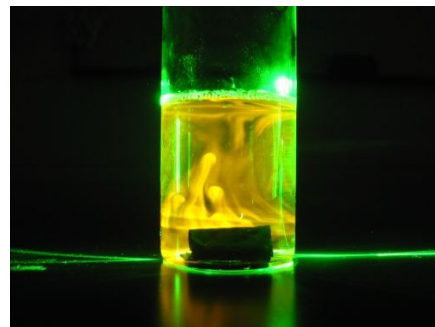
千葉大学理学部産学官連携研究員、信州大学繊維学部講師などを経て現職。カーボン科学と無機フッ素化学の基礎研究。ナノカーボンを電極材料および吸着材料へ応用研究。

研究から広がる未来

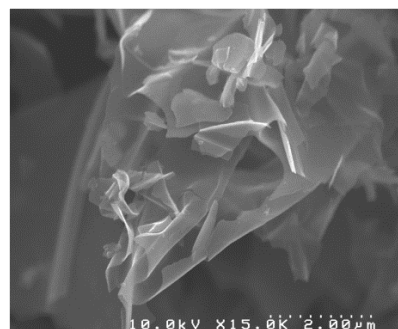
リチウム2次電池やスーパーキャパシタは、電気自動車の駆動用電源に利用されようとしています。蛍光性のナノカーボンは、次世代のバイオイメージング材料などへの応用が期待されています。フッ素ガスは、環境にやさしく、省エネルギーの半導体用クリーニングガスとして実用化が強く望まれています。ナノカーボンを通じて環境・省エネ技術に貢献し、日本の命運を握るサイエンスを自ら切り開きませんか？

卒業後の未来像

研究室に所属する学生の多くが、大学院へ進学します。化学系企業、特にカーボン材料、電気化学、フッ素化学に関係する企業への就職が多いです。教員や公務員を目指す人もいます。



光るナノカーボン。蛍光性ナノカーボンの合成に成功した。イメージング材料などへの利用が期待される



ポラスカーボンナノシートの合成に成功。キャパシタや高出力リチウムイオン2次電池用電極として期待される

印刷によるマイクロ化学チップの作製

渡辺研究室では、マイクロ化学チップを印刷で作製する技術の開発を行っています。マイクロ化学チップは、化学・生化学的な合成や分析を小さなチップ上で行う装置で、一般には半導体の微細加工技術に類似した方法で作製されます。しかしながら、このような方法では、多品種少量生産に向かないなどの問題もあります。渡辺研究室では、マイクロ化学チップのエンドユーザーが自らチップの設計をし、自ら作製できるよう、インクジェットプリンターを利用してマイクロ化学チップを作製する技術の開発を行っています。

渡辺研究室



渡辺 真志 准教授

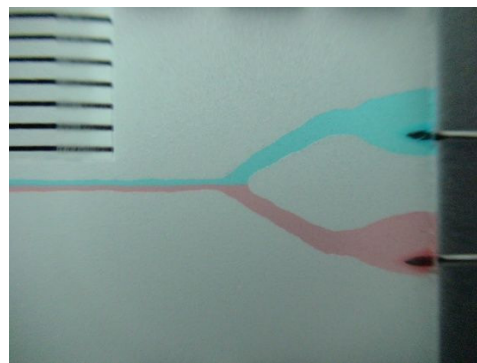
学部の卒業研究および大学院修士課程では有機合成化学に関する研究を行いました。その後、紆余曲折を経て、現在は、高分子化学および化学工学に関係する分野を専門としています。

研究から広がる未来

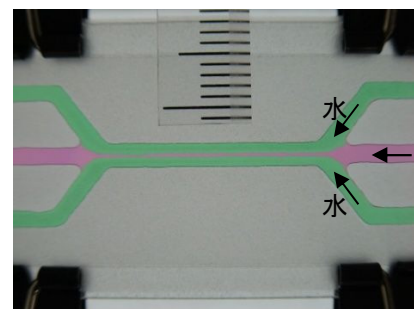
プリンターは、文字や写真を印刷するのによく用いられますが、もっと色々なことに使えようと考えています。渡辺研究室ではマイクロ化学チップをインクジェットプリンターで作製する技術の開発を行っています。まだ、初歩的な段階なので、将来的にモノになるかどうか（実用化されるかどうか）現時点では分かりませんが・・・。

卒業後の未来像

卒業研究の内容が、卒業後の仕事に直接的に役立つとは考えておりません。世の中には面白い分野が沢山あるので、卒業研究の内容にこだわらず、自由に仕事を選んで欲しいです。



マイクロ化学チップで2種類の液体を混合しているところ

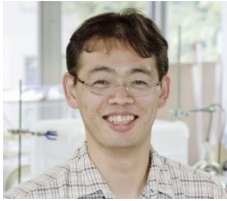


マイクロ化学チップで油-水界面を通して抽出を行っているところ

ペットボトルには小さな孔がイッパイ!? そんな高分子膜の謎を紐解き、開発に着手

ペットボトル等に代表される合成樹脂の高分子膜には、実は非常に細かい孔が空いています。と言っても、液体は通さずにわずかな気体を通す孔ですが。この気体の通りにくさ（バリア性）を100万倍ほど高めて、電子材料向けのバリア材ができないかという研究を進めているのが平田研究室。実現すれば、液晶テレビや携帯電話の画面がガラスからプラスチックに切り替わり、価格を抑えることまでもが可能になります。またガラスよりも薄く、軽く、柔らかいため、破損する可能性も低くなるほか持ち運びも便利になるので用途も格段に広がるという、いま注目の研究分野なのです。

平田研究室



平田 雄一 准教授

明治大学理工学部専任講師、フランス国立農業研究所博士研究員、信州大学繊維学部助手等を経て、2010年より現職。主な研究分野はバリアフィルムや分離膜、染色化学等。

研究から広がる未来

バリア性を高め何も通さない高分子膜を開発する一方で、「特定の物質だけを通す」高分子も研究中。この特性を活用すれば、大気から酸素のみを取り出したり、海水を真水に変えるといったことも可能に。人工透析など医療の現場での利用も考えられています。またこの技術は私たちの生活に直接生かせるものだけでなく、研究者が実験を行う際にも非常に役立つ技術でもあり、多くの開発にひと役かっているのです。

卒業後の未来像

主に化学系メーカーなどへの就職が多い平田研究室。一方、高分子や膜の製作から評価に至る一連の過程を体験することで、物事を広く見る目を養えることから、業界を超えた幅広い研究分野で卒業生が活躍しています。



左が塩水、右が真水で、間にあるフィルムを通して塩分がどれだけ真水側に移動するのかを、塩分濃度計で測定する



酢酸セルロースをアンモニアで煮て、高分子の変化を探る



界面活性剤による膜の作製にも学生が取り組んでいる

先端高分子微粒子を開発。 ミクロな世界の不思議を科学する

鈴木研究室では、機能性高分子微粒子の開発に取り組んでおります。高分子微粒子は、塗料やインキとして、または先端材料の成分として利用が期待されている、古くて新しい素材です。その大きさは、ナノサイズですので、肉眼で観察することができないため、日常生活の中で直接目にすることはありませんが、様々な製品に利用されている汎用素材です。私たちの研究グループでは、機能性微粒子をデザインし、合成手法を新しく提案し、得られた微粒子がどういったものであるかしっかりと評価し、その上で、どのような応用が期待できるか、という流れで研究を進めています。

鈴木研究室



鈴木 大介

テニユアトラック助教
慶應義塾大学で博士(工学)の学位を取得後、ジョージア工科大学や東京大学での研究員を経て、2009年より現職。専門は、高分子化学、コロイド化学、材料化学。

研究から広がる未来

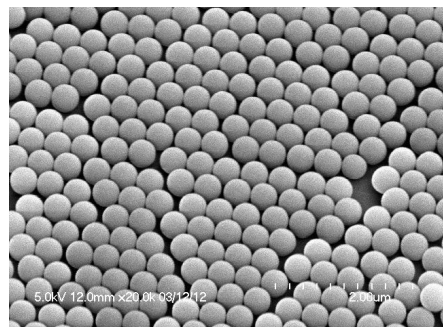
鈴木研究室では、機能性高分子微粒子の基礎研究を中心に取り組んでいます。このような基礎研究は、直ちに実用化に至るものではないかもしれませんが、世界中のサイエンティストと討論を重ねることで、新しい学問体系を構築していけるものと考えております。肉眼では見えないナノ空間を理解し、私たちの生活を豊かなものにする材料を作製していきたいと考えております。

卒業後の未来像

学生達には、自分の意見をしっかりと述べ、世界に発信できることを期待しています。研究成果を一朝一夕であげることは大変困難です。サイエンスに好奇心を持てるよう、モノづくりの楽しさを学生時代に味わってもらいたいと思います。



見た目は一見牛乳のようですが…高分子微粒子は、通常水中に分散しています



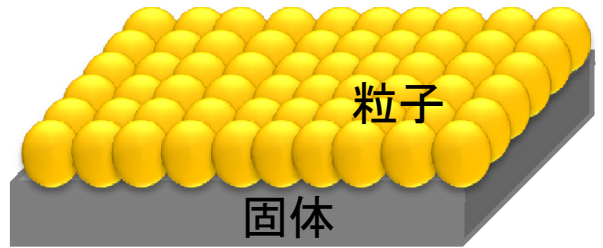
肉眼では見えない微粒子も電子顕微鏡ならご覧のとおり。1粒のサイズは400ナノメートル

界面・コロイド化学： 洗剤・牛乳からナノテク・バイオまで

マクナミー研究室では、「界面・コロイド化学」をキーワードとして、洗剤・牛乳のような身の回りにごくありふれたものから、ナノテク・バイオにわたる幅広い分野の研究を行っています。

ナノテク研究では、空気-液体界面に粒子が一層に並ぶ性質を利用して、磁気・半導体デバイスのモデル系となる粒子膜を基板の上に作製しています。粒子種、構造、配列、配向等を制御することにより、安価かつ高性能なデバイスの作製を目指します。

バイオ研究では、1) 関節部分の摩擦を軽減する潤滑膜の創製、および2) モデル系での実験による糖尿病などの病気の原因解明を行っています。



マクナミー研究室



キャシー マクナミー
テニュアトラック助教
卒業大学：B. Sc. (hons), B. A. :
University of Queensland
(オーストラリア)
D. Sc. : 京都大学
国際研究経験：マックスプランク高分子科学研究所(ドイツ)・Lund大学(スウェーデン)
等
研究分野：コロイド・界面化学

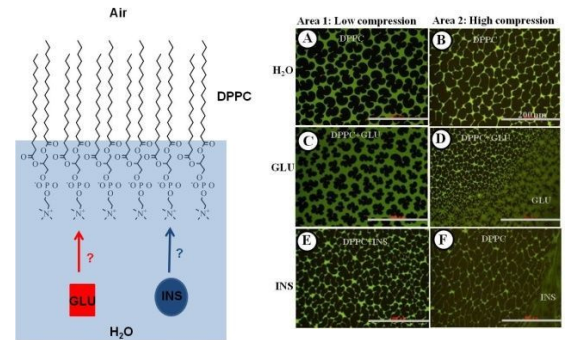
研究から広がる未来

マクナミー研究室では、界面化学の観点から、ナノテク・バイオ分野の研究を行っています。具体的なデバイスを作製しているわけではありませんが、モデル系での実験を通じて、その指導原理となる基本方針の確立を目指しています。

卒業後の未来像

現在の社会人に求められるのは、自ら考え、自ら行動して、自ら解決する能力を身につけることだと思います。当研究室では、学生が主体的に研究を行うことにより、その能力を身につけるように指導を行っています。

基板に累積された粒子の単分子膜



生体組織モデル系(脂質膜,DPPC)への生理活性分子のバインディングと蛍光顕微鏡像

デジタル画像記録技術の応用展開： ナノ・ミクロの製造からファッションまで

深山の霧粒は平均直径約4ミクロンの大きさの水滴です。皆さんがパソコンにつないでいるインクジェットプリンタのインク滴1個の直径はその2倍程度です。微小の液滴を精度よく決まった場所に一定の量だけ打ち込むことができる装置、それがインクジェットプリンタなのです。プリンタのヘッドノズルから射出することができるインクを作る化学、ミクロンオーダーの高精細プリントを可能にする物理、高精度のプリント技術の応用展開を図るイメージング工学、これらに関して知的興味を満たし応用展開の幅をさらに広げていくことに、私たちは研究室で日々取り組んでいます。

阿部研究室



阿部 隆夫 教授

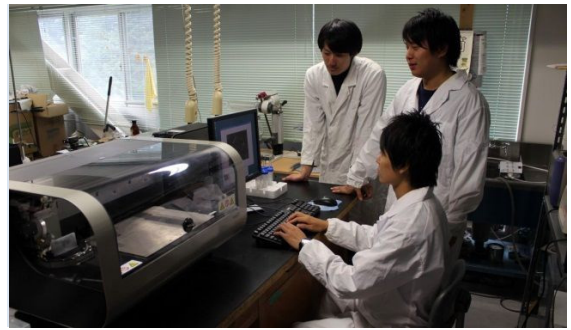
1976年、東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。大手企業の研究開発部門で多くの製品を開発し、その事業化を行ってきた。2003年、信州大学教授、現在に至る。専門分野はイメージング材料工学、技術経営工学。

研究から広がる未来

平均直径数ナノメートルの金属粒子、特に銀ナノ粒子の簡便な作り方を開発しています。これを水中に分散し、インクジェット用のインクに仕上げ、フィルム上に電子回路をプリントすることができます。この技術を利用すれば、たとえば服の襟に太陽電池を形成して、ファッションなデコレーションを作ることでもできます。紫外線硬化性インクなどの特殊インクを組み合わせることで応用展開は拡大します。

卒業後の未来像

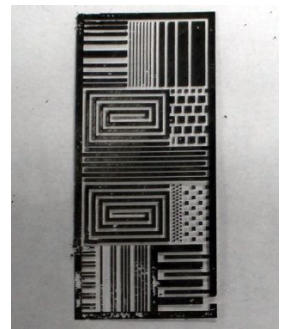
プリンタ用材料およびイメージング工学に関する研究を通して学んだことを技術的基盤として、卒業生は、プリンタ関係、材料化学、コンピュータソフトウェア等を主業務とする企業へ就職し、研究開発等の分野で活躍しています。



パソコンでプリント配線パターンをアレンジし、それを高解像度のインクジェットプリンタでプリントする



インクジェットプリンタで用いるためのインクをつくる



透明なフィルム上にプリントして作った電子回路の例

エネルギーと環境の調和を追い求める

長らく企業で化学・環境プロセスの研究開発に携わっていましたので、単なる夢は語りません。戦後、経済発展に傾注した結果、1970年代に至り日本国内は著しい環境汚染に痛めつけられました。その後、1990年代までには工場、火力発電所からの排煙を、2010年までには自動車排ガスを浄化する技術を確立し、長きに亘った地道な研究開発の成果はいまや世界の環境汚染をクリーンアップして行きます。プロの目で本当に社会に役に立つものを実直に考えていきたいと思えます。

高塚研究室



高塚 透 教授

千代田化工建設(株) 1971-2002、(株)野村事務所 2002-2005を経て2005年より現職。研究分野は反応工学、触媒プロセス工学、環境プロセス工学。

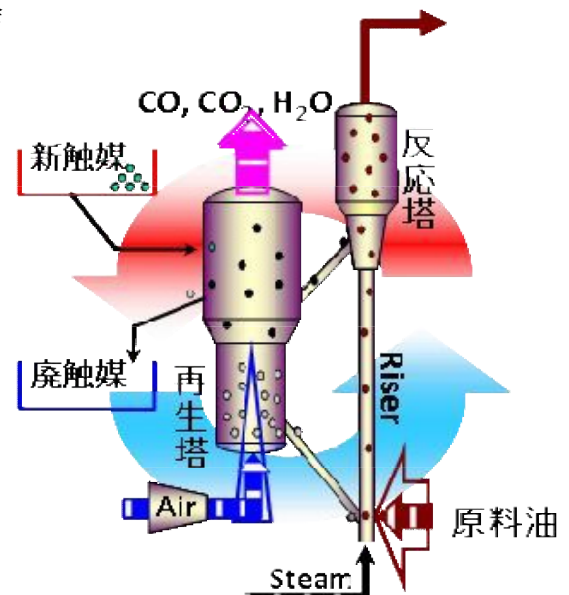
研究から広がる未来

企業では高温・高圧の水素化処理プロセスを中心に研究していましたが、大学では研究の実施に危険が伴わない石油の流動接触分解(FCC: Fluid Catalyst Cracking)プロセスを研究テーマとしています。これによって、ガソリンの品質(オクタン価)の向上、石油化学製品(オレフィン、芳香族)の製造などを研究中です。バイオマスも使い勝手のいい液体燃料エネルギーに転換できないかと思案中です。それも安価に。

卒業後の未来像

豊かで安全な社会が継続できるために社会のニーズに応えられるプロフェッショナルエンジニアになろう。革新的プロセスやシステムを構築して緑の下から力強く社会貢献しよう。

流動接触分解プロセス



限りある資源を有効に利用できる 環境負荷の低い高性能な高分子材料の開発

環境に対して負荷の低い高分子材料として、加熱すると柔らかくなる熱可塑性ポリマーがリサイクルしやすいことから注目を集めています。中でもポリエチレン(PE)やポリプロピレン(PP)は燃やしても水と二酸化炭素になるだけで有害物質を排出しないことから特に注目されています。しかし、多様な用途に利用できるようにするには、もっと強く変形しにくく、壊れにくい材料にすることが求められています。そこで、当研究室では学生と共にPEやPPに注目し、これまでに難しいとされていた高強度接着法、染色法、複合材料調製法、新規高強度高弾性率繊維製造法、ナノファイバー製造法などの開発を総合的に行ってきました。

藤松研究室



藤松 仁 教授

藤倉化成株、信州大学繊維学部助手、助教授を経て2004年より現職。研究分野は界面化学、高分子化学、複合材料化学。

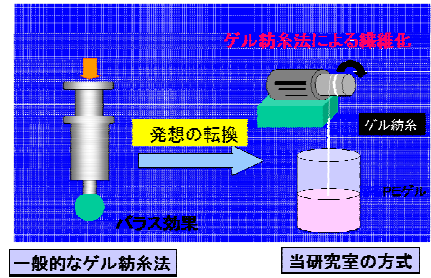
研究から広がる未来

これまでの研究の結果、例えばPEやPPに微細な粒子をわずか2~4%加えるだけで強度が約2倍になり、難燃性の高い複合材料になること、また新規の紡糸法を用いると市販されているPE繊維の2倍以上の強度を有するPE繊維ができることも分かってきました。PEをPE繊維により強化すると、極めて強度の高い複合材料ができることもわかってきました。これらの研究が発展して、近い将来、車、電車、飛行機などの様々な部分にPEやPPを主成分とする材料が使われるようになる可能性ができました。

卒業後の未来像

様々な材料が開発されていますが、それらを複合化して様々な材料を作ることが多いため、製品化に当たっては材料の界面のことを学んだ人材が求められるケースが増えていきます。将来どんな仕事に従事することになっても、界面化学の視点から材料を扱うことができる人材は貴重です。

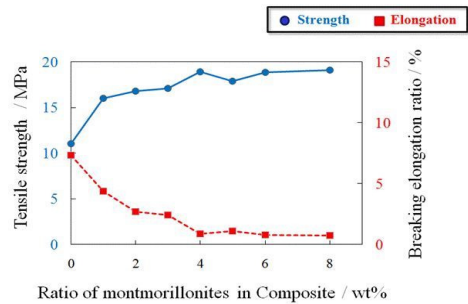
超高分子量ポリエチレンの引き上げ 方式ゲル紡糸法による繊維化



一般的なゲル紡糸法

当研究室の方式

LLDPE/Clay複合材料の組成と 引っ張り強度および伸び率の関係



世界初の材料、プロセス、システムを開発。 エネルギーの自給自足を目指す

村上研究室の開発した光学材料や無機ナノファイバなどの材料は、世界でオンリーワンの材料であり、実際に使用されています。新しい材料を開発する鍵は、アイデアとオリジナルな触媒、反応装置にあります。世の中で活躍する新しい材料を開発したいという希望に応える研究室です。現在、力を入れているのが、エネルギーの自給自足です。バイオマスをエネルギーをあまりかけずに乾燥できれば、水分率が多い水産資源の利用も可能になります。また、熱から効率よく発電できれば、太陽光の波長の長い領域を電気に変えることができます。

村上研究室



村上 泰 教授

1993年に繊維学部に着任。2007年から現職。2007年から5年間、知的クラスター創成事業の研究リーダーを務め、先進的な産学連携を行ってきた。研究分野は材料化学。

研究から広がる未来

企業の望むことをすれば実用化するように思われていますが、実際にはうまくいきません。新しい市場が広がらないと、研究成果が世の中で使われません。誰も考えなかった新しいビジョンを提案することで、はじめて大きな研究に発展します。新しいビジョンを提案できる研究者に育ててもらいたいと思っています。

卒業後の未来像

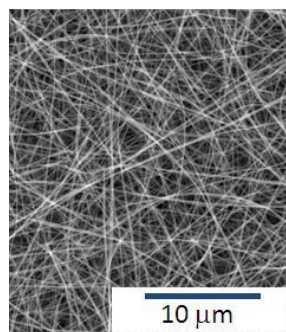
新しい材料の開発の確率は、打率のようなものであり、うまくいかないことのほうが多いです。村上研究室で鍛えることで、開発の確率を高め、研究者として、たくましく生き残っていただけます。

村上研究室が取り組む様々な研究課題

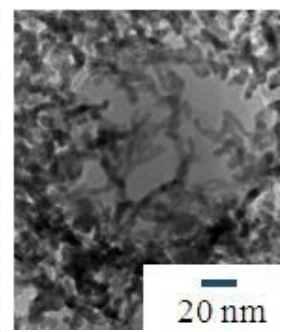


小角散乱を用いたゾルゲル溶液構造の解明
インピーダンス測定による塩触媒水溶液のプロトン移動挙動の把握
量子化学計算を用いたゾルゲル錯体構造の解明

社会の問題を解決するためにほんとうに必要な研究を厳選し、世界初、オンリーワンを追及している



光触媒などに用いられる
酸化チタンナノファイバ



高活性で寿命の長い
白金/シリカ燃料電池触媒

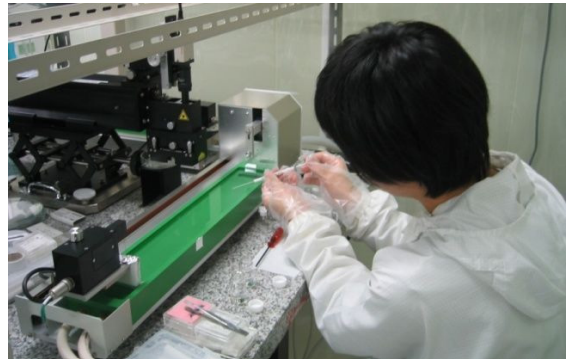
光合成を模倣した人工的な仕組みづくり。 ナノメートルの精度で色素分子と半導体層を積み上げる

植物の光合成は、光エネルギーを化学エネルギーに変換する効率のよい仕組みを持っています。その中で、分子の位置の正確な制御と、効率のよい電子伝達の仕組みが特に重要です。宇佐美研究室では、光合成を真似た人工的な仕組みとして、光を吸収する色素と電子を伝える半導体をナノメートルの精度で積み上げた仕組みをつくり、その光化学反応を調べています。

酸化半導体をナノメートルの厚さで1枚づつ積み上げる方法は、「墨流し」と同じ原理に基づいています。空気と水溶液の界面を利用して色素と半導体をクーロン力で結合すると、色素と半導体を組み合わせた単分子膜が得られます。この組み合わせは多様なので、光化学反応や電子伝達に最適な組み合わせを探索しています。この手法は、高効率な反応場の構築に限らず、ナノスケールの複合材料を作る一般的な方法としても期待できます。

宇佐美研究室

研究から広がる未来



クリーンブース内で色素-半導体単分子膜を製膜する。クリーンウエアに身を包み、丹精込めて合成した色素を製膜する緊張の瞬間



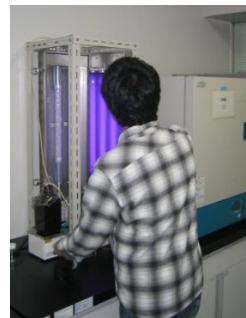
宇佐美 久尚 准教授

信州大学助手、助教授を経て、2007年より現職。研究分野は光化学と界面化学、光触媒反応器。

宇佐美研究室では、ナノ薄膜の合成と光機能に関する上記の研究の他、実用化に近い応用例として、多孔質ガラスの細孔表面に酸化チタン薄膜を焼き付けた光触媒反応器を開発しています。この反応器では多孔質ガラスの内部を紫外線が通過し、反応器の中心まで光が届くので、濃厚で濁った溶液にも高い活性を示します。この反応器は、純粋な光化学反応の他、排水の水質浄化や植物工場の培養液浄化への応用も検討されています。また、生物系と物理系の研究者との共同研究により、珪藻のシリカ殻が持つ規則的なナノ構造が光の干渉効果を示し、光合成に適した光を捉える光学的機能を示すことを明らかにしました。光化学、生物学および物理学の境界領域に取り組むことにより、光合成を模した効率の高い光化学反応システムに迫ります。

卒業後の未来像

化学、電気、機械メーカー等に卒業生を輩出。材料化学工学課程では、環境とエネルギー問題の解決に寄与できる研究者、技術者の基礎知識を身につけるよう、3年次までのカリキュラムが用意されています。研究室では、身につけた知識を広く材料化学分野で生かせるよう未知の研究課題について卒業研究に取り組みます。研究室ゼミや共同研究により、境界領域にも果敢に取り組む姿勢を身につける環境づくりを心掛けているとのこと。先生は、「基礎知識をしっかりと固め、学んだ知識をフル活用して境界領域の宝物を見つけ出してみよう。」と学生を激励しているそうです。



試作した光触媒反応装置の活性評価試験。学生自身のアイデアを盛り込んだ装置の評価に熱が入る



上田市浄水場から採取した珪藻の顕微鏡写真。光合成の仕組みにどこまで迫れるか

小は大を兼ねる？ 次世代の電池技術の最前線 燃料電池やスーパーキャパシタ用ナノ材料開発

小さなモノで大きなエネルギー ～ナノ材料で環境・エネルギー問題に挑む～

このキャッチフレーズを合言葉に、日々教育研究に励んでいます。例えば私たちがつくる燃料電池の心臓部ともいえるナノ触媒は、数ナノメートル（1ナノメートルは10億分の1メートル）しかありません。つくった電気は、瞬時にスーパーキャパシタに貯めます。スーパーキャパシタはナノ材料の表面を利用した新しい蓄電技術であり、秒単位での蓄電が可能になります。小さいからこそ良いことだってあるんです。

杉本研究室

研究から広がる未来



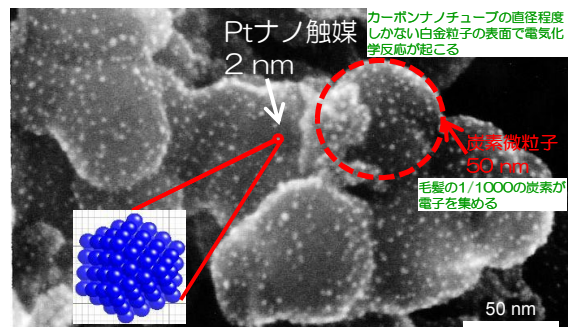
杉本 渉 准教授

〔経歴〕1999年早稲田大学大学院理工学研究科博士課程修了、同年信州大学繊維学部助手、2007年から現職。〔専門〕電気化学、材料化学、触媒化学。〔受賞〕電気化学会進歩賞、国際電気化学会デノラ賞他。〔趣味〕かつては庭球。現在は暴飲暴食。

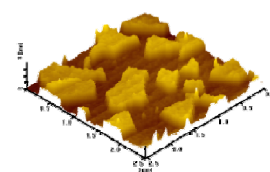
資源に乏しい我が国の美しい自然環境を守りたい。環境負荷が少ない電気化学反応を利用することで、クリーンなエネルギーを生み出し、蓄積できます。私たちはこの反応を担う新しいナノ材料やその合成法や利用法を開拓しています。研究室では、基礎から応用まで深くかつ広く展開することで、学生は「生きる力」「グローバルマインド」を身につけ、+αの力を持った人材として社会に貢献しています。

卒業後の未来像

キーワードは、環境、エネルギー、水（水素）です。合成からデバイスまで、基礎化学から応用物理化学までカバーしているからこそ、卒業生は自動車、電機、材料、電子、化学系等幅広いフィールドで研究者、エンジニアとして活躍しています。



燃料電池に使用される白金ナノ触媒。燃料電池は、CO2を排出せず、水素エネルギー社会を可能にするキーテクノロジーの1つです



究極のナノ材料ともいえる酸化物ナノシートの原子間力顕微鏡像。一枚のナノシートの厚みは1ナノメートルに満たない。このナノ材料をつかって一瞬で電気を貯める「超」急速充電可能なスーパーキャパシタを開発しています。3秒で携帯電話が充電できるのも夢じゃない？



上) 実験室風景。下) 毎朝8:30からの朝英語ゼミの様子

地球温暖化防止の決め手は繊維！ CO₂だけでなくコストも大幅に削減することに

地球温暖化防止のために欠かせないのが、CO₂の削減です。大気中に排出されるCO₂の半数近くは、火力発電所や大規模工場等からの排ガスによるもの。こうした中、高橋研究室では排ガスからCO₂のみを分離回収する新たな技術を研究中。これは筒状の中空糸膜の内側にCO₂と反応する吸収液を流すことで、外側の排ガス中からCO₂のみを吸収するというもの。実はCO₂を貯蔵するまでの過程の中でコストの大半を占めるのは、分離回収の段階なのです。この技術が実現すれば、より低コストな分離回収が可能になると期待されています。

高橋研究室



高橋 伸英 准教授

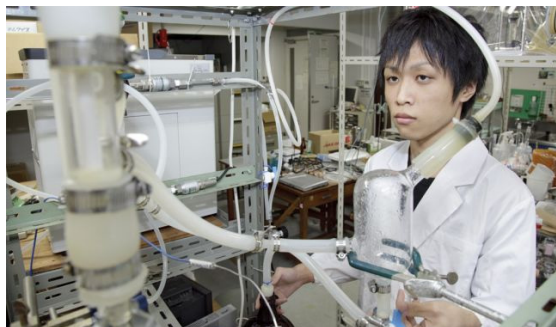
東京大学で博士号を取得後、信州大学繊維学部助教を経て、2009年より現職。専門は化学工学、環境工学。研究コンセプトは「CO₂+水+土+太陽+知恵+技術→幸せ」。

研究から広がる未来

このCO₂分離回収技術以外にも、高橋研究室では乾燥地での植林や、木質バイオマスを固形燃料に変換する際の効率的な方法などを研究中。一見、全く違う研究を行っているように感じられますが、どれもが環境問題やエネルギー問題の解決に即効性があり、地球温暖化防止に貢献するためのもの。ヒトが生きていく限り生み出されるCO₂。それをいかに抑えるかは、あらゆる分野で考えなければならない課題です。

卒業後の未来像

化学プラントメーカーや水処理技術の会社への就職がある一方、授業や研究室で身に付けた化学工学の知識と技術、そして幅広い視野は様々な業種で活かすことができるため、就職先は多岐にわたっています。



中空糸膜によるCO₂の吸収度合を比較検討するため、その過程を分析する。この吸収・放散装置は学生自身が設計し、実験を行っている



膜の細孔の大きさや表面の形状がCO₂吸収に及ぼす影響を調べる



バイオマス由来の新規吸着剤の開発・研究も行っている

燃料電池を身近なエネルギーに！

燃料電池は、環境問題・エネルギー問題を解決するための切り札として期待されています。福長研究室では、白金を使わない燃料電池の開発に取り組んでいます。その一つは、高温で作動する固体酸化物形燃料電池で、反応速度が高いため貴金属の触媒を必要としません。もう一つは、低温で作動して扱いやすい固体高分子形燃料電池で、白金の代替触媒として、シルクを原料とする活性炭の開発に取り組んでいます。いずれも、電極中のガスやイオン・電子の移動が重要で、新規材料の開発とともに、電極構造の最適化に取り組んでいます。

福長研究室



福長 博 准教授

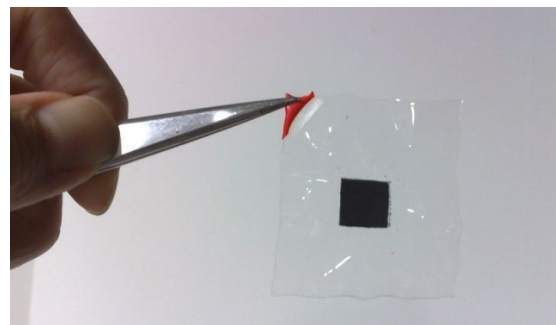
信州大学繊維学部助手を経て、2009年より現職。主な研究分野は、固体酸化物形燃料電池や固体高分子形燃料電池を対象とした化学工学と電気化学。

研究から広がる未来

燃料電池は、エネルギーを効率よく取り出せる夢の技術です。大型の発電所、家庭用の発電機、自動車の動力、携帯機器の電源、人工臓器の動力など用途は広がっていきます。しかし、普及には低コスト化が欠かせません。シルクを原料とした活性炭は安価な触媒として期待されますが、どうして触媒性能を有するのかはまだ謎も多く、この研究が進み、電極の白金を代替することができれば、燃料電池はどんどん身近に使われるでしょう。

卒業後の未来像

化学工学を活かせる分野は多く、卒業後の就職先としては、化学、電気・電子、自動車、エネルギー関連など幅広いです。



作製した固体高分子形燃料電池の電極



固体酸化物形燃料電池の発電装置

身近な材料を混ぜて塗ってみたら 高効率太陽電池！

現在市販されている太陽電池はほとんどシリコンという材料から作られています。しかし高純度の結晶で複雑な構造をつくるためには大きなエネルギーが必要です。一方酸化チタン（日焼け止めクリームなど）、ヨウ素（消毒液など）、色素（ブルーベリーとか）を混ぜて塗るだけでも太陽電池が作れます。そしてそんな材料で作った太陽電池のエネルギー変換効率は高く、さらなる効率向上を目指して世界中で多くの大学と企業が研究開発を行っています。森研究室でも高効率太陽電池の開発と、電子移動メカニズムの解明に取り組んでいます。

森研究室



森 正悟 准教授
ノキア・ジャパン株式会社や信州大学繊維学部助教を経て、2009年より現職。色素増感太陽電池や有機薄膜太陽電池、半導体や界面での電子移動が研究分野。

研究から広がる未来

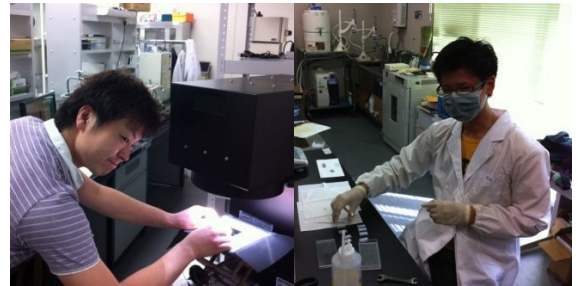
自然エネルギーの代表である太陽光。太陽光から電気エネルギーに変換する太陽電池の普及には製造コストと材料コストを下げつつ、高い変換効率を達成しなければなりません。色素増感太陽電池や有機薄膜太陽電池はそんな低コスト高効率次世代太陽電池として期待されています。また電子移動メカニズムの解明を通して、安価な材料を用いた新しい高性能デバイスが設計できるようになると考えられます。

卒業後の未来像

材料メーカー、デバイスメーカー、電気メーカーなどに就職しています。太陽電池に限定されることなく、本質的な視点から材料やデバイスの設計と開発ができる人材となることを期待しています。



さまざまな色素の溶液とその色素から作製した色素増感太陽電池。デザインの良い太陽電池の作製も可能



大掛かりな装置が無くても太陽電池の作製が可能

環境に対して負荷が少なくリサイクル可能な 材料の研究

滝沢研究室は藤松研究室と共同して環境に対して負荷が低くリサイクル可能な材料であるポリエチレン(PE)に注目し多様な用途に利用できるようにするための総合的な研究に取り組んでいます。例えば「アロフェン」は自然界に存在する無機粘土鉱物ですが石炭を燃焼した後に残る「産業廃棄物」と同様な物質です。これらが環境ホルモン類などの有害物質を常温で分解する触媒能力を有していることを発見し、応用する研究を進めています。これらをPEやレーヨン繊維に担持させて複合材料にし、その触媒特性を利用するシステムなどを提案しています。

滝沢研究室



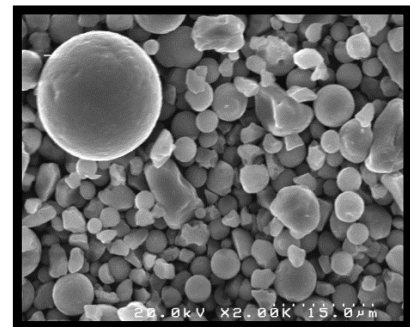
滝沢 辰洋 助教
信州大学繊維学部機能高分子学科卒業
信州大学繊維学部教務員、助手を経て現職。興味のある分野は材料物性全般。

研究から広がる未来

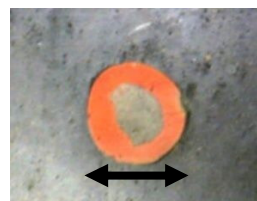
当研究室では「自分で考える」ことを基本に研究に取り組んでいます。研究室では広い視野で物事を客観的に把握しながら活動することが重要ですが、同時にトレーニングの場としてとらえることで将来必要とされる世の中のどんな要求にも的確に応えられるようになるでしょう。

卒業後の未来像

材料化学工学課程で勉学すると材料とその物性に関する幅広い知識を持ち、さらにプロセス(作り方)やシステム(使い方)を具体的かつ積極的に提案できる人になれるはずですよ。



天然アロフェンの走査電子顕微鏡写真。火山灰土壤中に大量に存在し、室温・大気圧・暗状態でも環境ホルモン類を分解します



12mm



「アロフェン」を中心部に詰め、その外側を粘土で覆った「アロフェン団子」の断面(左)。マイクロ波を使った焼結させたもの(右)

生命現象を支えるミクロな世界の仕組みを 物理と化学の力を使って探究する！

「水と生体分子」が私達のキーワードです。おおよそ全ての生命現象は水の中で起こっているからです。生命を支えるミクロな世界の仕組みを「分光法」や「散乱法」と呼ばれる方法で探っています。特別な性質を持った光(電磁波)を様々な物質に当て、反射、透過、または散乱された光を上手に検出すると、ピコ秒(=百万分の1秒の更に百万分の1)で繰り上げられる非常に速い分子の運動や、ナノメートル(=10億分の1メートル)の微小な世界で働く「蛋白質と呼ばれる分子機械」の様子を捉えることができます。研究成果は、医薬品、化粧品や洗浄剤などの開発にも役立てられています。

佐藤研究室

研究から広がる未来

佐藤 高彰
テニュアトラック助教
早稲田大学出身。日本学術振興会特別研究員、早稲田大学講師を経て2007年11月より現職。水と生体分子を含むソフトな系を学際的に研究する。人口酸素運搬体などの研究にも携わる。専門は化学物理。

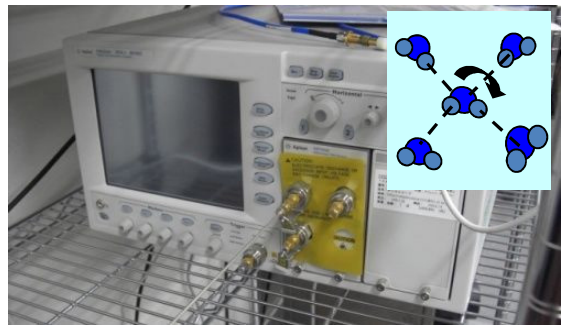
近年の社会情勢から、即座に社会還元が可能な実用研究が注目されがちです。そんな時代に敢えて、基礎研究に没頭し、「水と生体分子が織りなす神秘」に迫ります。皆さんがプロサッカー選手なら試合に出場しゴールを決めたいですよね。バレエダンサーなら、主役を射止め世界中のファンを魅了したいはずです。私達も同じく、プロの研究集団として、アメリカ化学会や英国王立化学協会などの学術誌に研究成果を次々と発表していきます。

卒業後の未来像

就職先、気になりますよね。私達の研究や技術は、医薬品・化粧品・洗浄剤開発に関連する産業界へ繋がります。が、この際、分野や業種は何でもいい！高い問題解決能力と深い洞察力で、世界に通用する頼もしい人材を輩出することが目標です。



小角散乱法という手法で、微小な世界での蛋白質の集団的な振る舞いを調べる。筋肉、細胞骨格、赤血球機能や代謝にも関連する



個々の水分子は周囲の水分子が作る場からミクロな摩擦力を感じて運動する。この摩擦力の性質と水分子大集団の挙動との関連を探る

人工筋肉を目指した、柔軟高分子アクチュエータの開発。高分子の自律応答機能開発

平井研究室では、環境や刺激に自律的に応答する高分子の機能開発を行っている。最近注力しているのは、電場に応答して、大きな歪みを速やかに生み出す高分子駆動材料の研究、将来は筋肉のように柔軟でありながら大きな力を出すことでロボット等にも使える人工筋肉材料に向かってチャレンジしている。この他に、物質を低い濃度から高い濃度に向かって運ぶことのできる能動輸送膜、形状を記憶することのできる柔軟な形状記憶機能高分子など高分子に賢い（スマート）材料としての機能を発揮させることに多面的に取り組んでいる。

平井研究室



平井 利博 教授

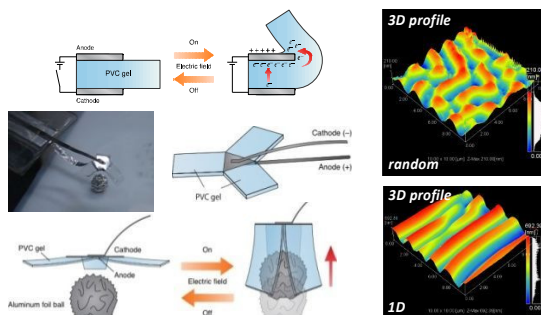
プロフィール：信州大学繊維学部卒業、大阪府立大学大学院で工学博士。Tulane University, Medical Schoolの教員を経て、現在に至る。ドレイブが趣味。

研究から広がる未来

高分子材料は繊維や樹脂等として多くが使われているが、本質的に生命体を構成するタンパク質と同様に高次の機能を発揮するポテンシャルを持っている場合が多い。しかしながら、こうした機能の発現はほとんど注目されてこなかった。汎用高分子の機能開発は、経済的な負荷を増やさずに、少量で極めて高いエネルギー変換効率で今まで想定されいない様々な仕事をするデバイス開発につながるために、持続可能社会に貢献する大きな社会的インパクトを持っている。

卒業後の未来像

大学院進学率が高く、平均80%。博士課程は国際的になっている。中国、韓国、バングラディッシュなど。大手繊維会社、自動車会社をはじめとする大企業はもとより、多様な企業へ就職している。就職する気のない自由人を除くと就職率は100%。



開発中の人工筋肉の応用例。様々な応用開発が企業との共同研究を通じて進められている。右は特殊粘着機能材



研究室の仲間たち、先輩と後輩が連携して、皆が和気あいあいと、世界の最先端を目指してチャレンジしている

「未来型医療」の鍵となる【人工臓器】の開発

本研究室では、寺本研究室と協同で、人工臓器に代表される、生物医学領域で利用が可能な高性能材料の開発を目指して研究を行っています。

人工的な材料は生体にとって異物として認識されるため、生体はそれを体外に排除したり、無毒化しようとします。多くの医療用高分子材料もまた生体には異物であり、生体にとって優しいものではありません。生体に、より適合した新しい高分子材料を考え開発することは、様々な疾病の治療を行うためにとても重要なことです。

さらには、自らの治癒能力を利用した組織再生、幹細胞を用いた臓器創成にも取り組んでいます。

阿部研究室



阿部 康次 教授

早稲田大学で工学博士を取得し、1年間企業戦士として働いた後、信州大学に奉職し現在に至っています。

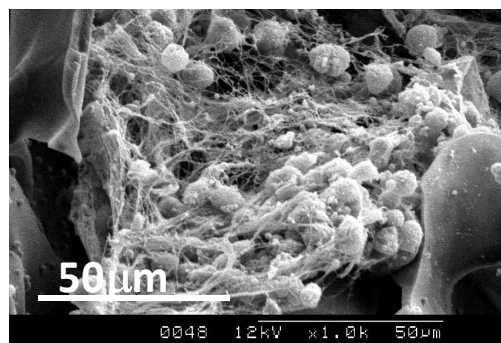
専門は高分子化学ですが、分子間はもちろん、様々な相互作用に興味を持ち、現在の研究に至っています。

研究から広がる未来

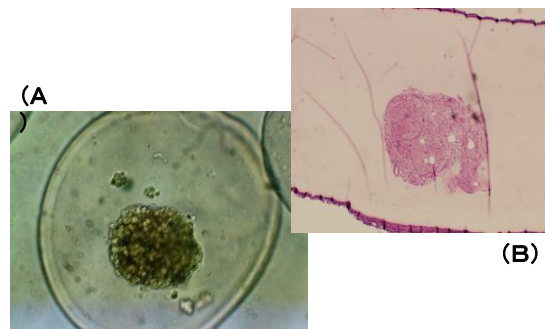
長野では「ピンピンコロリ」という言葉があるが、これは、死ぬ直前まで元気で自立的に生活できることを表している。高齢化が進む中で、心身ともに健全で楽しい生活を送る一助となればと考えています。医学と協力して多くの人の健康を支える、医工連携のモデルとして発展していくことを望んでいます。

卒業後の未来像

この分野の研究は、材料化学はもちろん、生物学、医学など多くの分野の融合領域であり、これからの研究者に望まれる広い知識と深い専門分野を兼ね備えた人材となるでしょう。従って、特に就職する分野で制限されるものではありません。



多糖類からなる多孔性スポンジ内部で3次元培養された骨芽細胞



多糖類からなるカプセルを用いた膵島細胞 (A)、上皮小体 (B) のカプセル化 (免疫隔離移植用)

少し加えるだけで固体物を作るゲル化剤や粘性物を作る増粘剤を開発しその応用を・・・

有機溶剤や水に加えるだけでゲル化や増粘化を惹き起こす低分子化合物やポリマーの開発やその応用について研究しています。ゲル化剤や増粘剤として作用する化合物を構成する成分をもとに分類し、ゲルや増粘体を形成する原動力や機構を調べています。また、化粧品などへの応用を研究しています。具体的な研究テーマ；アミノ酸系オイルゲル化剤、2成分型オイルゲル化剤、環状ジペプチド誘導体のオイルゲル化剤、シクロヘキサン誘導体のオイルゲル化剤、重合官能基を有するオイルゲル化剤、ポリマー型ゲル化剤の開発、増粘剤の開発、ヒドロゲル化剤の開発、ゲル化剤・増粘剤の応用。

英(はなぶさ)研究室



英 謙二 教授
大阪大学卒業、同大学院修了、信州大学教務員、助手、助教授を経て、1999年より現職。
2002年：繊維学会賞受賞
2011年：高分子学会三菱化学賞受賞

研究から広がる未来

ゲル化剤に関する研究は基礎研究として興味深いだけでなく、工業的応用（化粧品、ゲル電解質、コーティング材、表示素子、液晶ゲル、インクジェットインク、印刷用紙、皮膚外用組成物、ゾル・ゲル重合の鋳型など）でも大きな可能性を秘めています。Web of Scienceで検索したゲル化剤に関する過去20年間の私たちの論文数は251です。また、平均被引用数は26.95、h-indexは46です。

卒業後の未来像

化学系会社、電気系会社、化粧品会社、公務員などに就職。私たちの研究室では日々、研究に没頭するため、自然に実力が身につくにつれてゆきまします。卒業生の研究室で培ったその実力は様々な分野の企業に好感をもって評価されています。

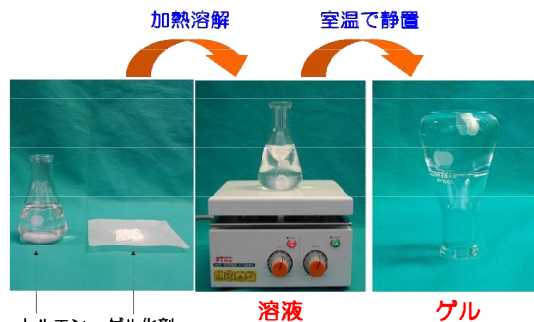


図1 ゲル化剤によるゲルの形成過程；ゲル化剤と溶媒（左）を混ぜ、加熱して溶かす（中）。それを冷やすとゲル化する（右）



図2 ポリシロキサン型ゲル化剤を使って試作した新しいアイシャドウ(S社提供)
図3 低分子ゲル化剤を利用して試作した新しいアイシャドウ(K社より商品化予定の口紅(S社提供))

液晶を見てみよう！

現在、液晶はパソコンや薄型液晶テレビに使われており、私たちの身近にあります。この液晶は分子の形が棒状で「棒状液晶」と呼ばれています。しかし、液晶にはこの他にも分子の形が円盤状の「ディスコティック液晶」と呼ばれているものもあります。このディスコティック液晶は、現在実用的応用はほとんどされていませんが、棒状液晶とは全く異なる分野（太陽電池等）に応用が期待され、研究が急速に活発になってきている未来材料です。太田研究室ではこの「ディスコティック液晶」を用いて有機太陽電池に適した新規材料の研究を行っています。

太田研究室



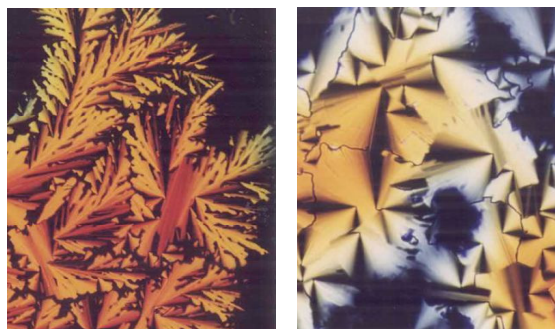
太田 和親 教授
東芝総合研究所化学材料研究所研究員や信州大学繊維学部助手、同大学助教授を経て、2007年より現職。研究分野は液晶の物理化学、分子集合化学、錯体化学。

研究から広がる未来

現在用いられている太陽電池にはシリコンが使われていますが、硬くて重いという欠点があります。しかし、有機薄膜太陽電池を用いれば柔軟で軽くすることができます。さらにディスコティック液晶を用いることで、コストを大幅に削減することができ、大量生産することができます。将来的にはより太陽電池が身近な存在になると考えられます。

卒業後の未来像

太田研究室では研究に必要な「合成」と「物性」の二本柱を両方学ぶことができます。そのため学部や大学院を卒業した後は、「合成」の知識を活かして素材メーカーや化学メーカーに就職したり、「物性」の知識を活かして電機メーカーに就職したりして活躍しています。



ディスコティック液晶を顕微鏡で観察したもの。物質によって模様も変わってくるので、どんな模様が出るかも研究の楽しみの一つ



自分で合成したディスコティック液晶を顕微鏡を使って観察。一体どんな模様が出るのでしょうか？

必要な時に分解・回収可能な有機材料。環境に優しい循環型材料の救世主になれるか?!

丈夫で長持ちする材料が必ずしも良いとは限りません。使用後に分解可能で無害な物質となる分解性材料が注目されています。その代表選手が『生分解性プラスチック』です。しかし、微生物の助けが必要なため分解に長時間かかり、また分解した物の回収・再利用も難しいのが現状です。必要な時に必要なだけ分解し、分解物も簡単にリサイクルできれば、環境に優しいだけでなく機能性材料としてその用途は大きく広がります。伊藤研究室では、界面活性剤やプラスチックなど身近な有機材料に『化学分解性』を付与することを研究中。

伊藤研究室



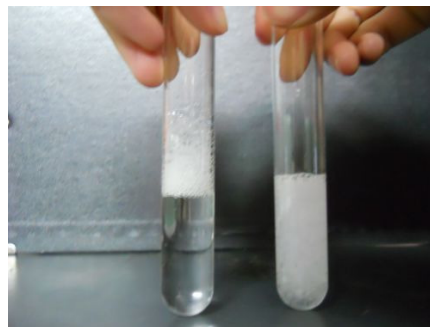
伊藤 恵啓 教授
信州大学繊維学部助手、助教等を経て、2009年より現職。
研究分野は高分子合成化学、光化学、有機材料化学。

研究から広がる未来

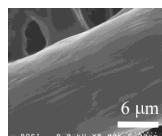
伊藤研究室では、照射や酸・アルカリの添加ですばやく分解・分離回収できる有機材料を開発中。界面活性剤やポリマーは、身近にある最終製品（洗剤、プラスチックなど）としてだけでなく製造過程や廃棄物の処理工程など広範囲に使用されているので、化学分解性を付与できれば、あらゆる分野で品質向上、効率化、安全、環境保全などが期待される高機能エコマテリアルとして活躍するでしょう。

卒業後の未来像

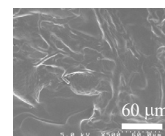
塗料や接着剤、繊維、樹脂などポリマーを扱う化学メーカーや薬品会社に就職する学生が多いのが特徴。研究室における有機材料の合成から評価までの幅広い経験を生かして、有機材料メーカーの研究開発職などでがんばっています。



アルカリ加水分解性の界面活性剤（洗剤）溶液に弱アルカリを少量加えると直ぐに泡が消えて固体（分解物）が析出する



繊維表面への塗料の塗布（電子顕微鏡写真）



紙表面への塗料の塗布（電子顕微鏡写真）



紙表面への顔料インクの塗布

分解性界面活性剤を含む高分子微粒子（ラテックス）を用いると速乾性などの高機能性の水溶性塗料や水溶性顔料インクができる

生体物質を工学に応用する バイオセンサーや新素材を目指して

疾病の時に処方される薬は肝臓で分解される。その肝臓において中心的な役割を果たしているのが、CYPと呼ばれる酵素です。薬の効き方は、人によって様々であり、副作用の強く出る人もいます。我々の研究室では、このCYPを電極に固定し、適切な薬の投与量を簡便に見極めることを目指したバイオセンサーの開発を行っています。また、珪藻という植物プランクトンはシラフィンというタンパク質を使ってシリカの殻を形成しています。このシラフィンの構造を模倣した高分子を用いることで、新素材としての様々な形状のシリカの作成に成功しています。

小駒研究室



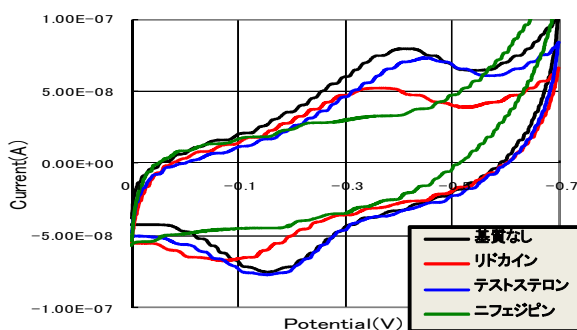
小駒 喜郎 准教授
信州大学大学院繊維学研究科修士後、東北大学にて博士（理学）の学位を取得。1999年から現職。この間、2001-2002年ドイツケルン大学に留学。専門は生体高分子工学。

研究から広がる未来

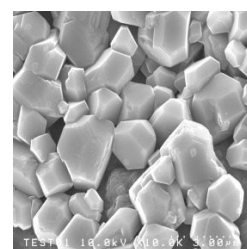
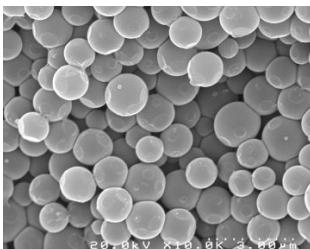
生体を構成しているタンパク質などの生体分子は多種多様であり、様々な生理機能を発現しています。また、タンパク質だけでも数万種類あり、未解明の機能もたくさんあります。従って、どの生体分子を選び、どのように活用するのかは、無数の組み合わせが考えられます。このように生体物質を工学に応用することで、新しい概念のもとで、新素材などの開発が可能になると確信しています。

卒業後の未来像

化学素材、医療機器などが就職先として比較的多いですが、学生が興味を持ったどの分野の企業にも対応できるような教育を心がけています。



薬物の種類によって異なる電流電圧応答を見せたCYP固定化電極（バイオセンサーへの活用例）



ポリマーの添加による様々な形態のシリカの生成（新素材への活用例）

薄くて軽いウェアラブルな燃料電池。 ロボットやパワースーツの電源に！

小山研究室では、液体で供給したメタノールを気体として透過させる気化調整膜やメタノールを透過させずに水素イオンを速やかに伝導する電解質膜などの機能性高分子膜の研究と、ナノファイバーの技術を応用したカーボンナノウェブ「CNW」の開発と応用に取り組んでいます。CNWは直径150nmという非常に細い炭素繊維の不織布で、物質拡散性を有するナノ集電層として大変有用な働きをします。これらを組み合わせることで、薄型・軽量でフレキシブルな小型燃料電池が実現可能です。ウェアラブル電源など様々な活用法が期待できます。

小山研究室



小山 俊樹 准教授

信州大学繊維学部で助手・講師を務めた後、1998年より現職。生体での電子やイオンの働きをヒントに、機能高分子材料やデバイスの開発に係わる物理化学が研究分野。

研究から広がる未来

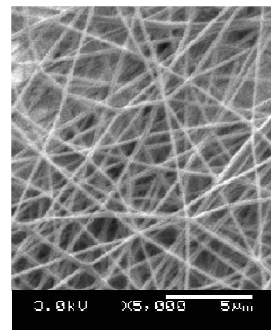
小山研究室では、小型燃料電池の薄型・軽量化を可能にする材料の開発に取り組んでいます。燃料電池がウェアラブルになれば様々な利用形態が可能です。例えばロボットやパワースーツの電源です。曲面にフィットできるフレキシブル性を活かし、外装を兼ねた電源とすることも可能です。また、バッテリーのように充電のための時間を必要とせず、燃料を充填すればいつでもどこでも再起動できます。工事現場、山林での作業、介護用へと期待は広がります。

卒業後の未来像

卒業生の多くは大学院修士課程に進学しています。そして、主な就職先は、化学材料や有機電子材料、電子デバイス関連の企業です。真摯に研究に取り組む姿勢はきちんと評価され、そして将来の自分に力を与えてくれるでしょう。



6セルを直列に一体成形した厚さ約4mmのフレキシブル燃料電池



独自に開発した直径150nmの極細炭素繊維不織布「CNW」電極



研究室で開発した材料を組み込んだ燃料電池は、その発電特性を評価装置でチェック。その結果を基に、さらなる改良を重ねます

世の中のあらゆる液体をゲル化！？ 超分子ゲルの幅広い応用を模索！

鈴木研究室では、油・有機溶媒・水溶液といった液体をゲル化するように低分子ゲル化剤の開発とその応用研究を行っています。低分子ゲル化剤は、油処理剤をはじめ化粧品、医療・医薬、食品、文房具、塗料・インキ、電子デバイス、液晶等多くの分野でニーズが高い材料です。L-アミノ酸を基盤としているため、生分解性・生体適合性などの特性を持ち環境にやさしい材料です。このような超分子化学をもとにした材料の設計・開発・応用研究は、非共有結合を利用した材料特性や物理化学的性質の制御という点で期待されている研究分野です。

鈴木研究室



鈴木 正浩 准教授

信州大学大学院総合工学系研究科助手を経て、2007年から現職。主な研究テーマは、低分子ゲル化剤の開発と応用研究、機能高分子材料の開発、人工光合成系の構築等。

研究から広がる未来

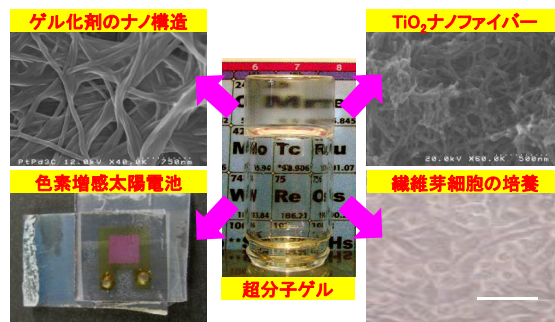
低分子ゲル化剤は、超分子ゲル中でナノファイバーを形成するため、多くの応用研究がなされています。例えば、色素増感太陽電池のゲル電解質としての利用、無機酸化物の鑄型重合による酸化チタンナノファイバーネットワークの創製あるいは細胞培養基材としての評価等の応用研究がなされています。今後、高分子と同じように我々の生活の中に低分子ゲル化剤が浸透していくことが期待されています。

卒業後の未来像

主に、化学メーカーなどへ就職します。鈴木研究室では有機合成のテクニックの習得や種々の測定機器の使用によって、化学研究者としてのスキルを身に付けられるので、幅広い分野で卒業生が活躍しています。



L-アミノ酸系低分子ゲル化剤によって形成された有機溶媒の超分子ゲル。逆さまにしても落ちてこないほどしっかりとゲル化している



低分子ゲル化剤が超分子ゲル中で形成するナノ構造、色素増感太陽電池のゲル電解質、TiO₂の鑄型作製、細胞培養基材への応用

ナノテクで拓く機能性材料。 生物構造の模倣による新しい機能発現

生物は進化過程で優れた性能を持つ構造体を獲得しています。様々な反応を触媒する酵素や二酸化炭素を使った光合成などです。様々な機器の発達により、これらの生物構造体の詳細な構造が解明され、ナノメートルスケールで複雑な構造を持つことがわかっています。そこで、人工的にこれらの構造を模倣し、生体内での高効率なエネルギー変換および物質変換機能の構築について研究を行っています。具体的には、環境中で有害な物質の分解・微量な物質を検出できる化学センサ・シリコンを使わない太陽電池などの研究を行っています。

木村研究室

研究から広がる未来



木村 睦 准教授
平成二年 筑波大学第二学
群農林学類卒業、平成四年
筑波大学大学院（環境科学
専攻）修士課程卒業、平成
七年信州大学大学院（工学
系研究科）博士課程修了
専門：機能材料化学

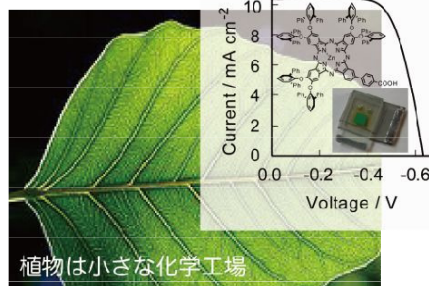
私たちの研究室では、生物構造を観察し有機および無機化学的合成手法を使った新しい機能性材料の創成について挑戦しています。ナノスケールの大きさを持つ環境浄化触媒、微量な化学物質を感知することができる高感度センサ、カラフルな太陽電池を実現する機能性材料について、研究を進めています。様々な元素を自由自在に操り、生物内に存在するナノ構造に近い構造を創り、さらに得られる材料の機能を詳細に解析しています。これらの材料は、これからの持続成長可能な社会構築のためのキー材料となります。

卒業後の未来像

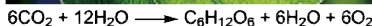
化学を武器とし、電機や機械などの多分野との接点を持つ多面的な人材となることを期待しています。これまでに、化学・材料系メーカーを中心に、電機・機械メーカーにも卒業生を排出しています。

光合成を模倣した緑色太陽電池

Efficiency = 4.6 %



植物は小さな化学工場



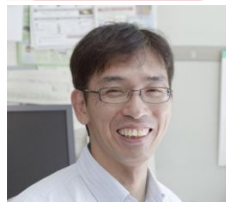
ナノ構造材料を使うことにより、非常に低い濃度のガスを感知することができるようになります（人工嗅覚センサの開発）

丸めて持ち運べるテレビ、照明になる天井… 空想上の未来を有機ELが叶えてくれる

市川先生が行っているのは、次世代のディスプレイや照明としての利用に期待が高まる有機EL(有機LED)の研究開発です。非常に薄く上に自ら発光するなど、現在主流となっている液晶にはない多くの特性を持っています。海外の大手企業も注目し、市川研究室と協同しているこの技術。実現すれば、天井や壁全体を照明にすることや、テレビやパソコンのモニタを紙のようにクルクルと丸めて持ち運ぶ、なんてことも可能に！現在は消費電力量の削減が大きな課題ですが、SF映画にでも出てきそうな未来の生活が、有機ELによって始まろうとしています。

市川研究室

研究から広がる未来

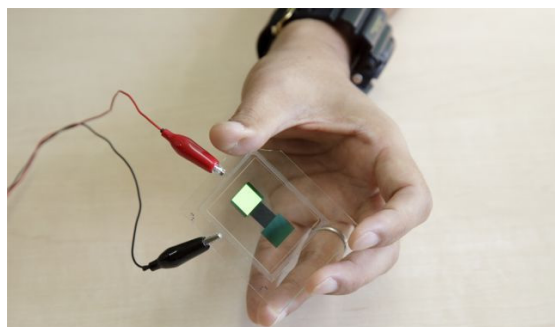


市川 結 准教授
宇部興産株式会社高分子研
究所研究員や信州大学繊維
学部助手を経て、2007年よ
り現職。有機半導体デバイ
スや有機光電子材料といっ
た機能材料・デバイスや物
理化学が研究分野。

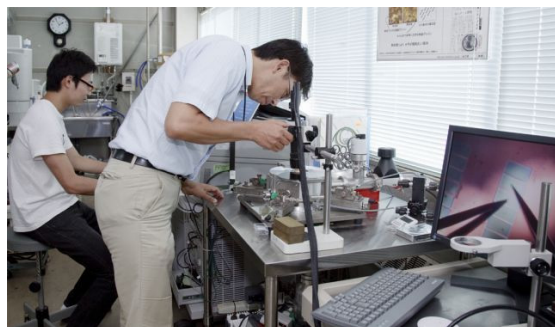
有機ELの研究において市川先生が消費電力削減と同時に取り組んでいるのが、原料の選定。現状ではレアメタルや貴金属といった希少元素を使用することが想定されていますが、もっと容易に入手できる、炭素のような元素を原料にすることをめざしています。またこの有機ELの研究に加えて、有機半導体や有機太陽電池等の研究も活発に行われ、豊かで持続可能な社会の実現に向けて期待されています。

卒業後の未来像

卒業後の進路としては、素材メーカーや化学メーカー、材料メーカーに就職する学生が多いのが特徴。もちろん電機メーカーへの就職もあります。また有機ELの開発は印刷会社でも行っているため、大手印刷会社へ就職した学生もいます。



これが有機EL。導電性高分子である有機ELはLEDと違い、薄い膜のような形状で発光する点がポイントだ

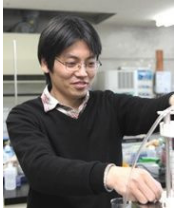


研究室で開発した有機半導体材料を溶剤に溶かし基板に塗り、トランジスタが完成。特性を生かした活用例を生み出す研究を行う

より安全に、より快適に。わたし達の暮らしを支える高機能繊維を作る

人々の暮らしに欠かせない材料のひとつ「繊維」。この繊維をもっと役立つモノにしていこうという研究に取り組んでいます。現在は、さまざまな異種素材との組み合わせによって、繊維を強くしたり（高性能化）、導電性や抗菌性を付与したり（高機能化）する研究に力を入れています。たとえば、ナノサイズのセルロースやカーボンナノチューブ、金属ナノ粒子などをうまく組み合わせることで繊維単独では発揮できない性質を与えてやることを目標に研究を押し進めています。

後藤研究室



後藤 康夫 准教授
信州繊維学部助手を経て、2007年より現職。研究分野は繊維・高分子材料学で、現在は有機材料と無機材料を組み合わせた複合材料や高分子固体の物性の研究に注力している。

研究から広がる未来

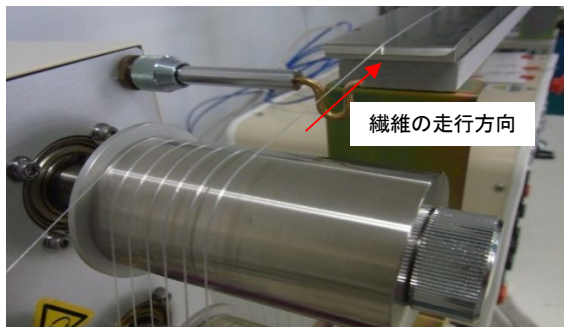
たとえば、今あるものより2倍強い繊維ができたとしても、その結果、信頼性も2倍大きくなりますので、安心・安全社会の構築に貢献できます。また、従来使用していた分と同じ強さが必要な場面では、強くなった分だけ繊維の使用量を半減することができます。これにより、使用する材料の量（ひいては廃棄時のゴミも）を半減できたり、飛行機や自動車のような移動体に利用される場合は、ボディに軽量化により燃費が向上し省エネルギーにつながります。繊維の高性能化・高機能化は、人類の未来に貢献できる研究です。

卒業後の未来像

化学・材料会社に就職する者が多いです。繊維系会社はもちろんのこと、非繊維系会社でも繊維を取り扱う企業が多いので、他の大学ではなかなか学ぶことができない繊維に関する知識を修得したという強みを全面に押し出して活躍してくれることを願っています。



繊維の原料となる紡糸溶液調製のためにポリマーを溶媒に溶解している様子



作製した繊維を加熱プレート上で延伸（引き延ばし）を行っているところ。この処理により、繊維強度は10倍以上大きくなる

生物化学研究のフロンティアが拓く未来とは？

大川研究室（高分子工業研究施設）では、水中に生活する生物がつくる繊維の生物学・生化学研究を進めています。研究対象は主に軟体動物門と節足動物門の生物です。海に棲む二枚貝は、「足糸」と呼ばれる繊維をつくり出す。足糸繊維は、ジュール・ベルヌ作の冒険小説「海底2万里」にも登場し、カイクも羊も綿花もない海中で手に入る足糸繊維をつかい、潜水艦ノーチラス号の乗組員は衣類をつくったと描かれています。18-19世紀南欧州の貴族達は、足糸繊維の希少な衣類や工芸品を所有し、互いの品を自慢しあったそうです。

大川研究室



大川 浩作 准教授
信州大学繊維学部機能高分子学科卒業後、同大学大学院工学系研究科博士前期課程入学、修了後、東京大学大学院理学系研究科博士課程に進学、1998年博士（理学）取得。1996年信州大学繊維学部助手に着任、2003年同学部助教授（現准教授）1969年生。

研究から広がる未来

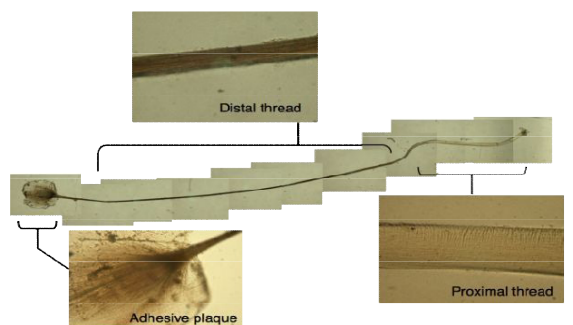
足糸繊維はタンパク質でできています。タンパク質はアミノ酸が連結した鎖のような分子です。水中で足糸繊維をつくるために最適なアミノ酸の並び順があるはずで、生物進化の途中では、より強い繊維をつくるために、とてつもなく長い時間を経て、アミノ酸配列が次第に改良されながら、今に至っていると考えられます。水中で優れた繊維をつくるために生物が獲得してきた「知恵」は、最新の分析化学を駆使して明らかにされようとしています。「生物がつくった繊維材料」から、研究者が学べることは大変に多いのです。そして、未来の繊維材料工学につながります。

卒業後の未来像

研究室の卒業生たちは、現在、紡績、繊維製造、不織布製造、食品原料製造、スポーツ用品、プラスチック加工、天然多糖の加工製造販売、化成製品製造などのメーカーの開発・研究部門の技術者として活躍しています。



ミドリイガイ (*Perna viridis*) が水中つくる不思議な足糸繊維



足糸繊維は、先端の接着円盤（左、くっつく部分）、遠位糸状部（中央、硬く強い繊維）、近位糸状部（右、コシの強い繊維）からできています

天然素材から作る体に優しい材料。 高分子材料は体の修復の手助けもできる!?

私たちは本来有している治癒能力では修復不可能なくらい大きな障害を受けてしまったら、その部分を代替える物を使って修復しなければなりません。人工的な材料は生体にとって異物として認識されるため、生体はそれを体外に排除したり、無毒化しようとしません。実際の医療に用いられている多くの高分子材料もまた生体には異物であり、生体にとって優しいものではありません。生体に、より適合した新しい高分子材料を考え開発することは、様々な疾病の治療を行うためにもとても重要なことです。

寺本研究室



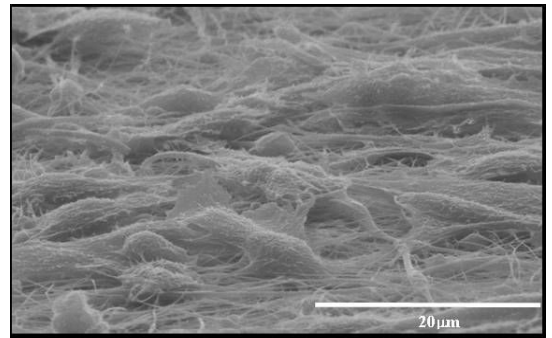
寺本 彰 准教授
民間乳業会社研究員、信州大学繊維学部教務員、助手等を経て、2008年より現職。研究分野は細胞培養用基材の開発、培養細胞の機能評価など。

研究から広がる未来

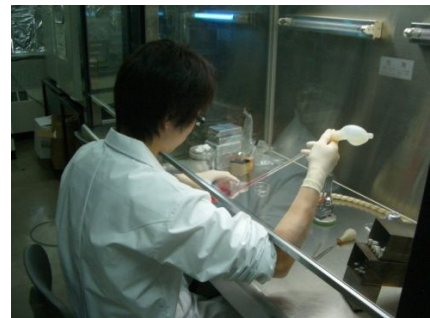
体の中で組織細胞はたくさんの生体高分子が絡み合った細胞外マトリックス (ECM) と呼ばれる高分子集合体に囲まれて存在しています。体の器官を修復させるためには、細胞だけでなくこのECMを作り出すことが必要です。私たちは天然物であるタンパク質や多糖類を素材として人工的なECMの開発を試みています。このような素材は再生医療などの臨床への応用が期待されます。

卒業後の未来像

卒業後の進路としては、様々な業種へ進んでいます。主として材料メーカー、化学メーカーなどへ就職しています。医療器具メーカー、再生医療のような臨床応用を指向した企業で活躍している人もいます。



セルロースをナノファイバー化した不織布上で増殖しているマウスの骨芽細胞



無菌状態を維持できる装置中で、作製した素材を敷き詰めたシャーレを用いて組織細胞を長期間培養し、機能について検討を行う

ネックレス状の「超分子」と セルロース・キチンウィスカー補強材料

荒木研究室では大きく2つのテーマで研究を進めています。1つ目は「ポリロタキサン」と呼ばれるネックレス状の超分子を作り、様々な化学修飾を施して、ゲル・繊維・フィルムなどの機能性材料を作ろうとしています。2つ目は、木材や植物から取れる「セルロース」やカニ・エビの殻に含まれる「キチン」の微結晶粒子を使った実験です。これらの微結晶は天然由来でナノサイズ、さらに1本の弾性率や強度は鋼鉄よりも強く、さらに生分解性がある魅力的な材料で、フィルムや繊維の補強材料として応用を進めています。

荒木研究室



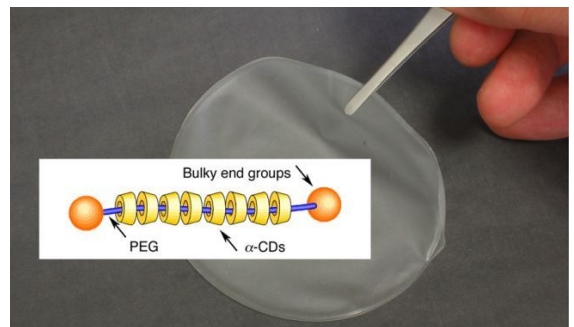
荒木 潤
テニュアトラック助教
科学技術振興特任研究員、JST-CREST研究員、アドバンスト・ソフトマテリアルズ社技術顧問を経て、2007年信州大学ファイバーナノテクノロジー国際若手研究者育成拠点テニュアトラック特任助教。専門は超分子科学・多糖類科学。

研究から広がる未来

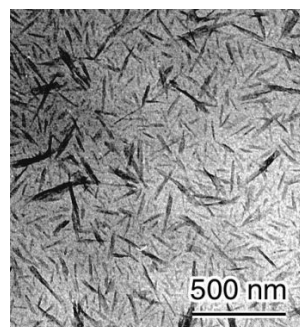
ポリロタキサンと、セルロース・キチンの微結晶。どちらも形や性質が興味深く、大学の学術的な研究対象としても興味深いのですが、将来様々なところで役に立つ可能性も秘めています。ポリロタキサンを混ぜた塗装は、傷が付きにくい携帯電話の塗装として既に実用化されています。また、セルロース微結晶を補強材料として使うための特許出願に向けた研究も進められています。当研究室で自分の興味深いテーマを追求しながら発見した新しい材料が、社会で広く使われるようになることでしょう。

卒業後の未来像

設立したばかりの研究室でまだ卒業生が少ないですが、化学メーカー・材料メーカーを中心に先輩方が就職しています。在学中の研究のみにとらわれるのではなく、理系の研究職として社会に出たときに何を求められるか、を身につけて修了してもらうよう指導しています。



ポリロタキサンは幅1ナノメートルの“ナノサイズネックレス分子”フィルムに成型することもでき、携帯電話の外装にも使われた



左は植物中のセルロースウィスカー。ナノサイズのファイバーは鋼鉄よりも強い弾性率を持つ。さらに偏光板の間で光る液晶にもなる



登録有形文化財 信州大学繊維学部講堂(旧上田蚕糸専門学校講堂)

信州大学繊維学部の前身である上田蚕糸専門学校は、全国唯一の官立蚕糸専門学校で、養蚕・製糸に関する研究と、指導者育成のための高等教育施設として、明治44年(1911)4月に開校しました。当時の上田は高品質な蚕種・生糸の生産と、三吉米熊らによる人材育成により、近代日本の主要産業であった蚕糸業の発展に大きく貢献し、「蚕都上田」と称されていました。

この講堂は、文部省の柴垣鼎太郎の設計により、昭和4年(1929)に完成しました。建物は洋風の木造2階建てで、建築面積は延べ562㎡あります。屋根は切妻造(きりつまづくり)で、瓦棒鉄板葺(かわらぼうてつばんぶき)、外壁は下見板(したみいた)張りです。外観は正面に切妻破風(はふ)を2段に重ね、三角の張り出し窓を付けた特徴ある構成をとっています。内部は大きな吹き抜けとなっており、天井は折上格天井(おりあげこうてんじょう)です。2階は前後に控室を設け、側面と後方はギャラリーとなっています。細部の仕上げは、床は寄木張り、壁は木摺打漆喰大壁(きずりうちしつくいおおかべ)で、腰板張り、窓は2連の上げ下げ窓で、天井は格縁内を板張り、他の天井は木摺打漆喰としています。

建築様式は木造ゴシック系の建物ですが、時計回り、三角張り出し窓、入口の持ち送りなどの意匠には、直線による構成で機能性や合理性を重視したセセッションの様式が採用されています。

この建物で特筆すべき特徴は、蚕糸にちなんだ桑・繭・蛾の意匠が内部の各所に付けられている点です。入口天井の換気口には繭と蛾、ステージの柱には桑、アーチの縁飾りには蛾と桑、演台には蛾と繭、脇台には桑が使われています。

この講堂は、ほとんど改変を受けることなく建築当初の姿を残しており、現存する近代の中・高等教育施設の建造物としては屈指のものです。また、信州大学繊維学部(に)受け継がれている上田蚕糸専門学校の建学精神と、「蚕都上田」の歴史を象徴する貴重な建物です。

平成10年9月2日 登録

文 化 庁

☆ 現在は、ガイダンス・卒業式などの会場として、又、映画・ドラマのロケ地としても使われています。

発行者

信州大学繊維学部

平成23年10月発行

発行・編集／信州大学繊維学部 広報室

〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1 TEL 0268-21-5310