

愛媛大学理学部化学科



# 目次

学科長からの挨拶	1
大学の化学って？	2
理学系の化学を学ぼう！	4
カリキュラムの特徴	8
学習環境・学生支援の特徴	9
教員研究紹介	10
大学を出たら	21

表紙左) 欧文科学雑誌の表紙を飾る研究成果(内藤教授)

表紙右) 植物由来の蛍光物質の発光現象(倉本准教授)



# 愛媛大学理学部 化学科へようこそ

石器時代、青銅器時代、鉄器時代という名称が示すように、ヒトは新しい材料と道具を手に入れることで新たな時代を切り開いてきました。そのような人類の経験を学問として体系化したのが化学です。本学科では化学を深く学ぶことで、ものの変化を通じて現象を見つめる目を養うようにカリキュラムが構成されています。更に卒業研究を通じて実践的な問題に対処できるようになります。皆さんと共に学び、共に新しい時代を開いていくことを楽しみにしています。

学科長

長岡 伸一



# 大学の化学って？

化学科、化学工学科、 化学科といろいろあるけど…

この冊子を手にしてているあなたは、化学にたいへん興味があって、大学では化学を専攻してみようと考えていることでしょう。

大学で化学を学ぼうとすると、入学する学科には、理学系なら「化学科」、工学系なら「応用化学科」、「化学工学科」、特殊な化学なら「生物化学科」、「薬化学科」、「農芸化学科」などがあります。

そのうち理学系の「化学科」が一番平凡そうで、高校化学の延長線上にあるような印象ですね。あながち間違いとはいえませんが、高校化学とは結構大きなギャップがあります。理学系の化学は、化学の中の化学といえるもので、卒業する人材は他の化学系学科卒業生よりもずっと広い守備範囲をもつことができます。

まず、化学という学問はどのような成り立ちをしているのか、理学系の化学科では何を学ぶのか、どんな応用と結びついているのか、を下図で概観してみてください。





## 化学は最も生活に密着した科学！

一口に化学といっても、青字で書いてあるように、分析化学、無機化学、有機化学、生化学、量子化学、化学熱力学など、様々な分野があります。それらの多くはそのまま授業科目名として理学部化学科のカリキュラムにも登場します。それらは緑色で書いた様々な応用に直結しています。図の例はほんの一部です。それだけでも日常の身の回りは「化学」で満ち溢れていることが分かります。**化学は、科学の中で最も生活に密着した科学**、なのです。

だからこそ、化学はいろいろな学問分野と緊密に結びついています。たとえば、物性物理学、材料工学とは材料で連携しているし、材料でも電子材料や光学材料においては、近年の化学は目覚ましい役割を果たしています。薬学、医学、看護学とは医薬や医療技術で、農林水産学とは肥料、農薬、防疫衛生薬剤などで繋がっています。生物学を考えると、生物学が現代科学へ脱皮する原動力の一つになった分子生物学は、化学との連携がなければ成立しなかったものです。環境科学においても化学が担っている役割は大きなものがあることは、論を待ちません。化学はさまざまな学問分野と重なり合い、多くの分野でその基盤を支えているのです。周辺分野の技術者に育っていく化学の卒業生が少なくないのは、こういう背景があるからです。

さて、化学は生活に最も密着した科学であるといっても、理学部化学科では化学の応用を直接的に学ぶわけではありません。**化学の原理をしっかりと自分の中に確立し、それによってさまざまな課題の本質に迫る**、これが理学部化学科のスタンスです。だから理学部化学科の卒業生は守備範囲が広いのです。原理をしっかりと勉強しているから、難しい課題にぶつかったとき、原理に立ち返って深く追求することができるのです。周辺分野の仕事をするのができるのもそのためです。

あなたも是非、

新しい生活のために、

新しい社会のために、

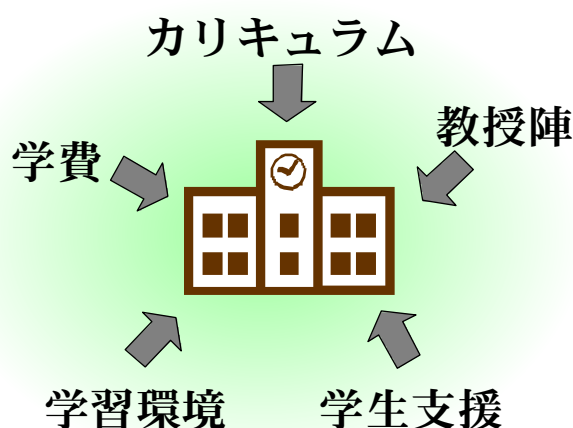
新しい地球のために、

化学を修めてみませんか。

学生実験室

# 理学系の化学を学ぼう！

化学を学ぶにしても、どの大学のどの学部の学科を選べばよいのか、悩みも深いでしょう。それに直接的にお答えするわけではありませんが、愛媛大学理学部化学科がどんな特徴をもっているか、を知っていただくと、おのずから学部・大学の選び方が見えてくると思います。



## 大学・学部選びの観点

進学する大学を選ぶとき、当たり前のことですが、先ず入試に合格できそうであることが第一。地理的条件がつくことも。そうした範囲内で大学を選ぶとき、大きな観点として左図に示したものがあるでしょう。

学費がどれくらいかかるかは切実な問題。国立大学法人愛媛大学では国からの援助のおかげで安い学費で学ぶことができます。(入学金¥282,000、授業料¥535,800/年)

## カリキュラムをよく調べよう

大学志願者にとって見えにくいのがカリキュラムの特徴です。何がどのように学べるのか、最も大切なことですからしっかり見ておくべきでしょう。

化学といっても**理学系と実学系**とでは個々の授業科目もカリキュラムも設計理念が異なります。実学系では、卒業後の職業技術を意識して授業内容を決め、カリキュラムを組み立てます。

理学系では、前述のように、**化学の原理を基礎にした知識の体系性**を大切にします。その結果、特定の職能に長けることはできませんが、**追求力のある幅広い応用性**を獲得することができます。



3回生の化学実験

## 愛媛大学理学部 化学科の3つのコース

化学科に入ると、**化学(主)コース**、**生物化学(複合)コース**、**物性科学(複合)コース**のうちからどれかを選ぶことができます。コースは2年次に選びます。約8割の人が化学主コースを履修します。2つの複合コースもあくまで化学に軸足を置いて勉強します。生物化学コースは、生物学科の授業科目を取り入れて、生物化学系に力を入れて勉強したい人のために設けられています。物性科学コースは、物理学科の授業科目を取り入れて、物理化学系に力を入れて勉強したい人のために設けられています。

注：生物学科、物理学科にもそれぞれ「生物化学(複合)コース」、「物性科学(複合)コース」がありますが、それらはそれぞれ、生物学、物理学に軸足をおくコースです。

## 化学科のカリキュラムの成り立ち

下表は化学コースのカリキュラムです。授業科目は全学共通科目と理学部専門科目に2大別されています。専門科目は授業の目的に応じて、総合科目、体系科目、発展科目、課題科目、などに区分されています。

区分	授業科目	最低履修単位数		
			合計	
共通教育科目	初年次科目	新入生セミナー、スポーツなど	7	39
	基礎科目	えひめ学、英語4科目、情報リテラシー、日本語リテラシーなど 理系基礎科目(微積分、線形代数、物理学Ⅰ、Ⅱ、生物学Ⅰ、Ⅱなど)	20	
	教養科目	学問分野別科目、主題探求型科目	12	
	発展科目	スキルアップ科目など		
専門教育科目	総合科目	化学序論、物理学序論、生物学序論など9科目	4	85
	基礎科目	物理化学Ⅰ、有機化学Ⅰ、分析化学Ⅰ、無機化学Ⅰ、生命化学Ⅰ、 化学英語Ⅱ	A	
	体系科目	分析化学Ⅱ、無機化学Ⅱ、物理化学ⅡⅢⅣ、量子化学ⅠⅡ、 構造化学ⅠⅡ、有機化学ⅡⅢ、生命化学Ⅱ	A	
	発展科目	機器分析化学、環境化学、分子集合体化学ⅠⅡ、無機固体化学ⅠⅡ、 分子分光学、有機分光学ⅠⅡ、有機化学Ⅳ、高分子化学、生体物質化学、 分子生物化学、環境化学、化学特別講義		
	課題科目	分析化学演習、無機化学演習、物理化学演習、構造化学演習、有機化学演習、 生物化学演習、基礎化学実験Ⅰ、化学実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、卒業研究Ⅰ、Ⅱなど	A	
	キャリア科目	キャリアデザイン、インターンシップ、科学技術と倫理		
	関連科目	他学科、他学部、他大学の専門科目が所定の範囲内で履修できます。		
			総合計	124

A: 基礎・体系・課題科目の『指定科目の内から11科目21単位以上』を履修

生物化学コース、物性科学コースでは、次の専門科目が付け加わって選択の幅が増えます。最低履修総単位数124に変わりはありません。

	生物化学コース	物性科学コース
基礎科目	生物学展望、発生学、基礎生物化学、 細胞学、基礎分子遺伝学	力学ⅠⅡ、電磁気学ⅠⅡ、物理数学Ⅱ、 熱統計力学Ⅰ
体系科目	分子遺伝学、植物生理学、発生細胞学、 動物生理学、植物分子生理学	熱統計力学ⅡⅢ
発展科目		物性物理学ⅠⅡ



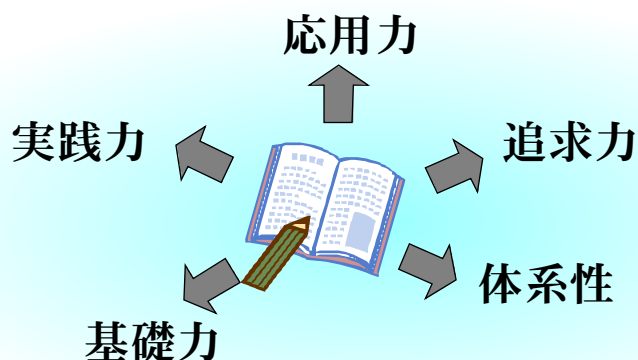
## 学年進行とともに学生の能力はどのように発展？

各授業科目は、学年進行とともに知識が体系的に組み上げられていくように配置されています。下図には、学年を追うにつれて学生の能力がどのように発展していくかが示されています。

		<span style="color: red;">→</span> 学 年 進 行			
		1年次	2年次	3年次	4年次
<span style="color: red;">↓</span> 発 展	広い視野を培う	教 養 科 目 総 合 科 目			
	体系的基礎を確立する	(共通)基礎科目 (専門)基礎科目 体 系 科 目			
	専門性を高める	発 展 科 目			
	創造力・実践力を養う	課 題 科 目 キ ャ リ ア 科 目			

## どんな知識と技能が？ (カリキュラム・ポリシー)

化学科のカリキュラムで一体どんな知識や技能が身に付くのでしょうか。理学部化学科を巣立つ人材は、大部分が化学技術者です。そうかといって、いわゆる職能教育はほとんど行っていません。企業は受け入れた人材のために現場に即した新人教育を用意しています。だから理学部化学科では**体系的な基礎をしっかりと勉強**します。それによって**原理に立ち返って課題を深く追求する力**と、**幅広い課題に対応できる応用力**を身につけることができます。これが理学部化学のカリキュラムの最も重要な特徴です。机上の理論だけでは現実の課題に即応できませんから、充実した実験実習演習で実践力と創造力を培います。



専門知識と技能のフロパティ

## どんな人材を育成？（ディプロマ・ポリシー）

理学部化学科では、化学の分野で専門性に優れ、科学的にものごとを考え、表現することができる人材を育成するのが目標です。そのために体系的基礎学習を徹底し、その集大成は化学の最前線に直結した卒業研究です。



育成する人材のプロパティ

しかし科学的考察力や専門性だけでは社会は歓迎してくれません。今日、グローバル化とともに複雑化した課題の解決のためには、総合的な見識と豊かな人間性が必要とされています。それに対応するために、近隣の科学分野との関連の中で化学を学び、充実した実験実習演習のなかで身に付いた化学を獲得することによって総合力を培います。また、多彩な教養教育と学生・教員の触れ合いを通して人間性を涵養かんようします。さらに国際感覚を培うために、オーラル・コミュニケーション英語と科学英語のトレーニングに力を入れています。独創性を育むためには学生の個性を大切にしなければなりません。そのために、体系的なカリキュラムの中にも履修上の様々な自由度が取り入れられています。



卒業研究の分光実験



# カリキュラムの特徴

## ① 確かな基礎から始まる体系的教育

専門科目は基礎科目、体系科目、発展科目などに区分され、基礎から順々に学んで体系的な専門学識を身につけることができます。学識の体系性は**幅広い応用力**と**深い追求力**を生み出します。

## ② 多彩な教養科目と実験科目

自然科学、工学、医学、農学など、あらゆる分野の教養科目300弱が開講されています。化学以外の分野の講義と実験も用意されています。**視野の広い化学人**への成長を目指します。

## ③ 実験・実習・演習

他学科の基礎実験や実習も受講することが出来ます。3年生からは実験に加えて卒業研究に向けた演習科目に力を入れることで卒業後の**実践力**向上を目指します。

## ④ 個性を伸ばす自由度

化学主コースの他に生物化学コースと物性科学コースがあります。学生が選択できる履修科目を多く設定し、他学科の講義なども卒業単位に認定可能です。

## ⑤ 早期卒業制度

成績優秀者は毎年特別表彰され、最短で**3年で卒業**できます。

## ⑥ エキサイティングな卒業研究

専門教育の総仕上げ。卒業後へ向けた実践力と創造力に磨きをかけます。研究テーマは**世界の最前線に直結**。卒業研究が国際学術雑誌に掲載されることも珍しくありません。世界の化学が見えてきます。

# 学習環境・学生支援体制

## ①学生のためのラウンジ・自習室

休み時間や空いた時間に勉強や議論ができるスペースがあります。独り静かに勉強するなら自習室で、友達と議論するならラウンジで。

## ②学生生活担当教員制度

理学部の学生には、「学生生活担当教員」が割り当てられ、入学時から卒業まで授業の履修や生活に関する相談など、学生生活全般をサポートします。また、教育懇談会などで保護者の方からの疑問や相談にもお答えします。

## ③チューター、TA（ティーチング・アシスタント）の学習支援

全学には先輩がチューターとして常駐する「スタディ・ヘルプ・デスク」があります。実験や演習実習では大学院生のTAが皆さんをサポートしてくれます。

## ④資格取得

中学校、高等学校の理科の教員免許、博物館の学芸員の資格も取得することができます。また、卒業時に危険物取扱者の受験資格が得られます。

## ⑤キャリア教育・就職支援の充実

大学生の目標は社会に出て活躍すること。低学年から人生をデザインするための授業が用意されています。インターンシップも講義を通じてサポートします。「就職セミナー」は年15回開催されており、低学年からの参加も可能です。

## ⑥学生・教員の親睦会

30年以上の歴史を持つ親睦会「愛化会」は学生が中心になって運営されていて、さまざまなイベントが催されています。



ありふれた元素から  
未来を支える新物質が合成できる！

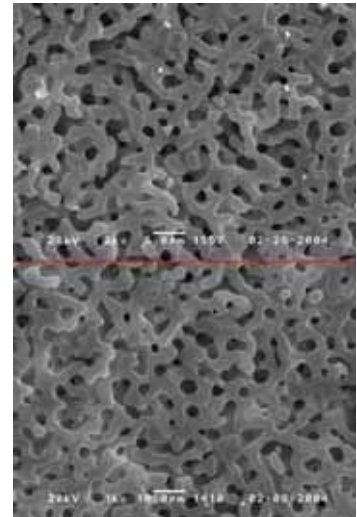


高橋 亮治 教授（博士(工学)）

【専門】無機化学，触媒化学，  
固体化学．

【主な研究テーマ】無機多孔体の  
合成，固体触媒の構造設計，  
触媒反応プロセスの開発．

【受賞】2005年 触媒学会奨励賞．



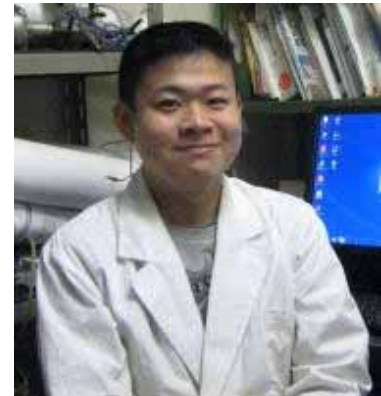
資源の有限性が社会に投げかける不安は年ごとに切実になりつつあります。ケイ素・アルミニウムの酸化物など、ありふれた資源から新規物質が合成できないでしょうか。右図は私たちが合成したスポンジ状酸化ケイ素の電子顕微鏡写真です。上下の写真は似ていますが拡大倍率が約2倍違います。構造を制御できる合成方法の開発に成功したのです。このような多孔体は固体触媒や分子の選択分離などの様々な分野に応用することができます。ありふれた物質こそ未来の礎です。

ナノ粒子の形状を制御し，  
機能の向上を目指す

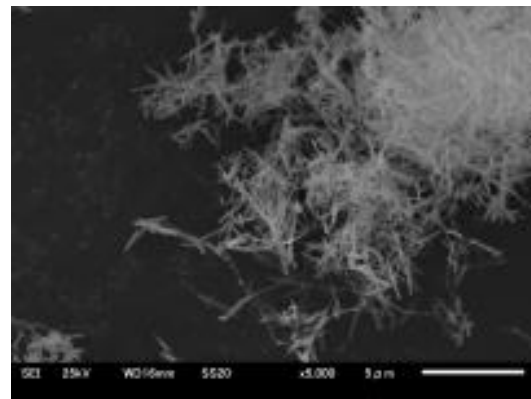
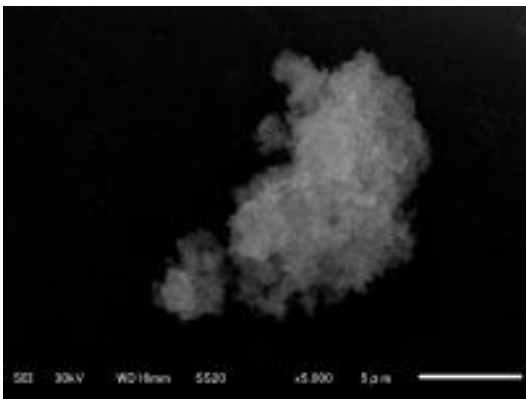
佐藤 文哉 助教（博士(工学)）

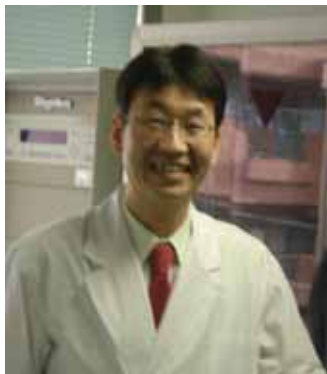
【専門】触媒化学、反応工学、無機化学．

【主な研究テーマ】固体触媒反応プロセスの開発、  
金属酸化物の粒子形態制御



触媒は例えば石油、天然ガス、バイオマスなどの資源からポリマー、医薬品の原料などに変換するために幅広く利用されています。固体の触媒としては主に金属の酸化物が用いられています。図はいずれも同じ酸化エルビウムという金属酸化物の電子顕微鏡写真です。見づらいますが粒子の形状が左は球状、右は針状と大きく異なっています。普通に合成すると球状ですが、合成時に圧力を加えることによりこのような針状粒子を得ることができます。また、サイコロ状、プレート状の形状に制御することもできます。私たちは針状の粒子が香料の原料を合成する触媒として高い能力を示すことを発見しました。このように粒子の形態制御を通じて、新たな発見が得られるかもしれません。





固体中での電子の動きを追う、  
予測する、制御する

内藤 俊雄 教授 (博士(理学))

【専門】物性化学、固体化学

【主な研究テーマ】低次元構造を持つ固体試料の電気磁気物性

【受賞】Best Presentation Award in *Nano and Giga Challenges in Microelectronics* (2004 年), 日本物理学会欧文誌注目論文賞 (2006 年)

物性研究の歴史はノーベル賞の歴史でもあります。1908 年の超電導の発見 (オランダ) から 2000 年の導電性高分子の発見と発展 (日本) に至るまで、いろいろな固体中での電子の動きを追 (観測) 予測し (理論計算) 制御する (電子デバイスなど) ことで、物理や化学に携わる世界中の研究者が不思議で有用な電子の振る舞いを世の中に示してくれました。私達が暮らしている三次元の世界と違って、低次元と呼ばれる狭いところに閉じ込められた電子は、とても不思議な磁性や伝導性などを示します。そのような物質 (舞台設定) を自分たちで考え、設計し、合成して、実際にその物性を測定するときのワクワクする気持ちは経験した人でないといけません。皆さんもぜひ一緒に挑戦してみませんか?

右図: アメリカ化学会の学術誌の表紙に掲載された、本研究室の研究成果



分子の精緻な配列様式を制御して  
物質の機能を解明する

山本 貴 准教授 (博士(理学))

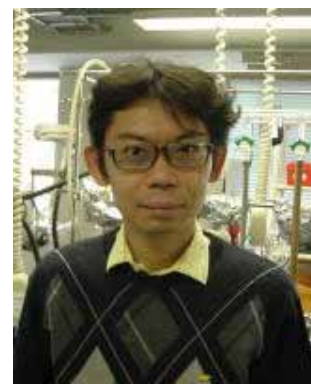
【専門】固体物性化学

【主な研究テーマ】光を使った分子固体の伝導機構解明

分子固体特有の電子状態の探索, 脆弱な結晶性物質に適した応力印加法

【受賞】日本化学会第 88 春季年会 優秀講演賞 (学術) (2008 年)

分子科学研究奨励森野基金 (2011 年), 日本物理学会若手奨励賞 (2013 年)



「分子が規則的に並んだ結晶物質 = 分子固体」といえば、ナフタレンのような物質を思い出すかもしれませんが。しかし、現代の化学者は様々な機能性をもった分子固体を創り出しています。例えば、超伝導や磁石になるもの、光・磁場・歪みといった外場を与えたときだけ電気伝導性が急変するものなど、大変興味深い特性を示す物質が登場しています。私たちは、そのような特性の作動原理を実験的立場から解明しています。分子同士の相対位置を変えながら、伝導電子の振る舞いが変わってゆく様相を、光・電氣的・磁氣的測定などを用いて調べています。分子同士の相対位置を変えるためには、類似物質を複数合成するという化学的アプローチと、結晶に歪みを与えるという物理的アプローチを併用しています。解明した結果を基に、新物質設計の指針を示し、新しい理論体系に寄与する情報を提供しています。

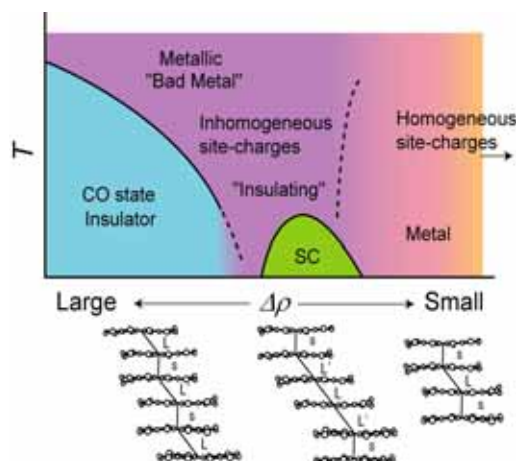


図: 分子の並び方が変わると電気伝導性が変わる様子を示している。



## 構造化学系

光と物質の相互作用  
... 反応の主役は電子です！

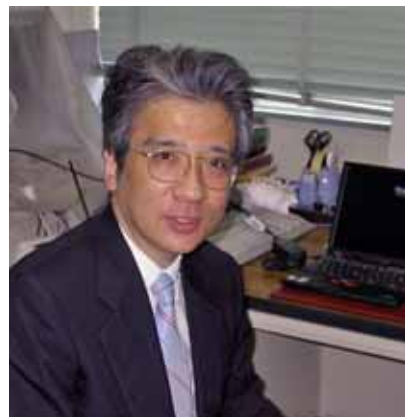
長岡 伸一 教授 (理学博士)

【専門】光物理化学。

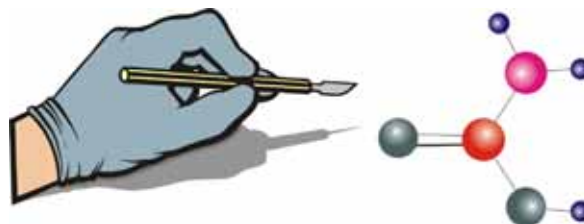
【主な研究テーマ】(1)どうやって紫外線や活性酸素から生体分子などを守るか、(2)どうやって分子用のナイフを作るか。

【受賞】日本化学会化学のフロンティア (1990年)、  
日本真空協会第29回真空技術賞(2004年)、  
アメリカ油化学会エドウィン・フレンケル賞(2010年)

フード・アクション・ニッポンアワード 2012 研究開発・新技術部門最優秀賞(機関受賞)。



原子は体積が小さくて原子の中心に居る原子核とその周りの広い範囲を飛び回っている電子達からできています。そこで、原子間の結合である化学結合や結合の組み替えである反応の主役は電子であることがわかるでしょう。私達は色々な化学反応と電子の状態がどのように関わっているかを研究しています。対象は、紫外線や活性酸素から生体分子などを守る反応や極めて狭い範囲に居る電子に光エネルギーを与えることによって分子を自由自在にカットするナイフ(左図)を作る研究など広い範囲にわたっています。



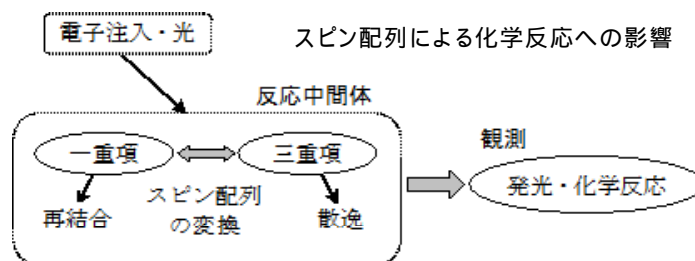
光とスピンの相互作用 ... 量子力学の世界で化学反応が見える



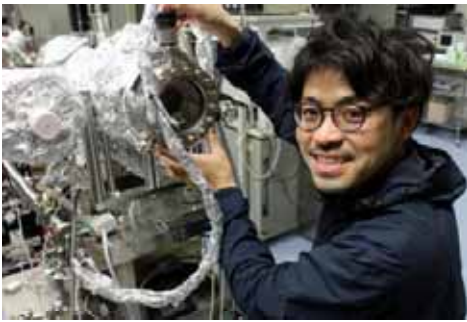
小原 敬士 教授(博士(理学))

【専門】反応物理化学, 磁気共鳴分光。

【主な研究テーマ】光化学反応, 抗酸化反応,  
短寿命常磁性種のスピンドイナミクス。



電子や原子核は磁石としての性質「スピン」を持っています。面白いのは、分子中でスピンのように並んでいるかで、化学反応の速度や選択性が違ってきます。最もミクロな化学反応論です。スピンの振る舞いは光(レーザー)で検出することができ、秒からフェムト秒( $10^{-15}$ 秒)の幅広い時間領域の化学反応をしらべることができます。たとえば、ビタミン類やポリフェノールなどの天然抗酸化剤が、活性酸素・フリーラジカルをどのくらいの速さでどのように消去するかを調べた結果は、生体の酸化防御機構を解明したり、食品の劣化を抑制する方法を開発したり、様々な応用に結びついています。



### X線でナノ化学反応を追跡しています

垣内 拓大 特任講師 (博士(理学))

【専門】表面化学、電子分光

【主な研究テーマ】固体表面の電子状態解明、内殻電子励起ダイナミクス

X線は物質の構造を調べるのに利用されたり、レントゲン写真として医療にも役立っていることはよくご存じでしょう。しかしX線は被曝すると組織を損傷する怖いモノ。原子の奥深いところにある電子をはじき飛ばし(イオン化)、化学結合を破壊するエネルギーをもっているからです。ところがその性質を上手に利用すると、化学結合の性質を調べたり、化学反応の進み方を原子レベルで追跡するための格好の道具になります。X線によってイオン化された原子がその後どのような化学反応をたどるか、生成物を捉える高感度質量分析法などと組み合わせると、その様子が見えてきます。化学者が長い間夢見ていた世界が広がるうとしています。



右図：放射光施設 Photon Factory で稼働している実験装置

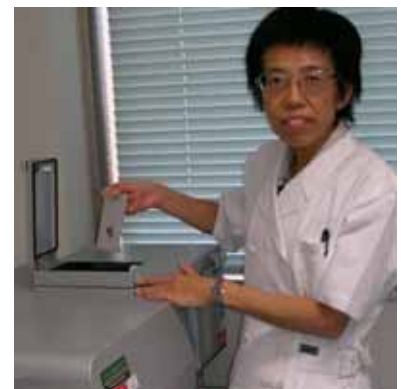
### キラルな金属錯体を並べて、つなぎ、たたき、そして働かせる

佐藤 久子 教授 (博士(理学), 博士(工学))

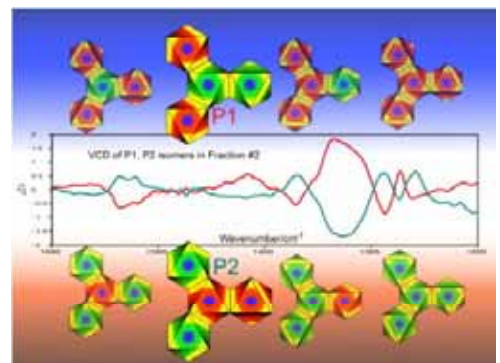
【専門】機能性錯体化学.

【主な研究テーマ】キラル金属錯体集合体、無機・有機ハイブリッド材料、振動円二色性分光法

【受賞】平成15年度日本粘土学会論文賞  
2008年日本女性科学者の会 第13回奨励賞



金属錯体には金属イオンに特有の面白い性質がいくつもあります。それらは、温度や溶媒によって変わる配位構造の変化、キラルな構造、発光や波長変換などの光応答性、酸化還元や磁気挙動などです。もしこのような金属錯体を思うように連結することができたら、得られた集合体(多核錯体と呼ばれます)は1個の金属錯体では達成できない高次の働き(鋭敏な分子認識、多電子移動、高効率のエネルギー変換など)をすることが期待されます。このような観点から、金属錯体を連結する仕方の開発、出来上がった多核錯体の分子膜の製造や構造の解析などを行っています。特にキラルな構造に着目し、集合状態に特有のキラル構造(分子のスケールを超えたらせん構造など)が発現しないかなどと調べています。



上図：論文誌の表紙を飾った研究成果



## 有機化学系



### 有機分子の能力は、分子の形と 電子の片寄りで決まるんだよ

宇野 英満 教授 (理学博士)

【専門】有機化学、有機合成化学、機器分析。

【主な研究テーマ】機能性物質の合成、生理活性物質の合成、単分子デバイスの作成。

【受賞】1989年 日本化学会中国四国支部奨励賞。

医薬や農薬をはじめ生理活性物質は、まず生体内の特別なタンパク質と比較的弱い力（水素結合、静電的相互作用や疎水性相互作用など）で結びつきます。ここから、その有機化合物の一連の活性作用が発現し始めます。この弱い力を及ぼす原子団を、有機分子の適当な位置に配することで、有機分子の機能を設計することができます。私たちは生理活性物質をデザインして合成するほかにも、ディスプレイ用の有機電子発光分子やトランジスター特性を持つ有機エレクトロニクス分子をデザインして合成しています。これらの有機分子を思うように合成することが、有機化学の醍醐味であり、根幹でもあります。

右図： 国際学術誌の表紙に採用されたベンゼンの三量体形成に関する研究。



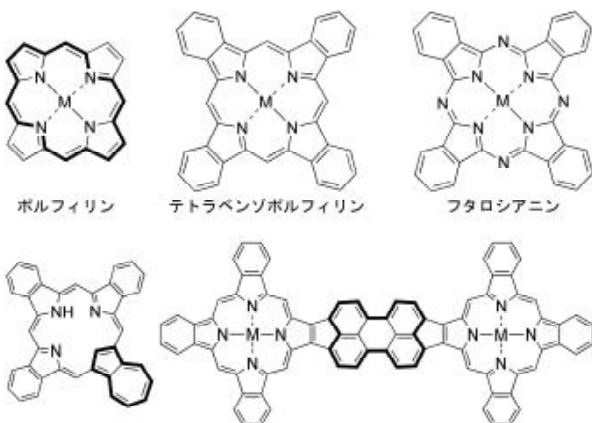
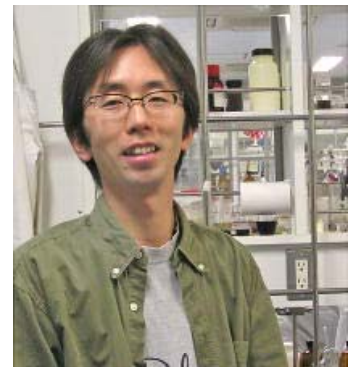
### 有機エレクトロニクスが 彩る未来はすぐそこに！

奥島 鉄雄 准教授 (博士(理学))

【専門】有機化学、構造有機化学、有機合成。

【主な研究テーマ】新規 $\pi$ 系拡張ポルフィリンの合成と機能性の構築。

【受賞】丸山記念研究奨励賞 (The Maruyama Memorial Research Award 2014)、第37回有機合成化学協会中国四国支部奨励賞 (2014)



半導体、電導体、磁性体など、無機材料にしかなかった物性や機能が、いま、有機化合物で次々と実現され、実用化されています。私たちは、溶液中の工程でデバイスが作製できるような有機半導体化合物を開発しています。これが成功すると半導体製造工程は劇的に簡略に、また安価になります。合成中の有機化合物は、ポルフィリン誘導体やフタロシアニン類（左図）などです。これらに金属イオンを導入したり、置換基を付けたり、共役系を拡張したり、重合したりすることで、広い範囲で電子特性を変えることができます。近未来の電子技術の主役は有機エレクトロニクス！

私たちもその一角を担おうとしています。



これまでにない機能をオリジナルの分子で！

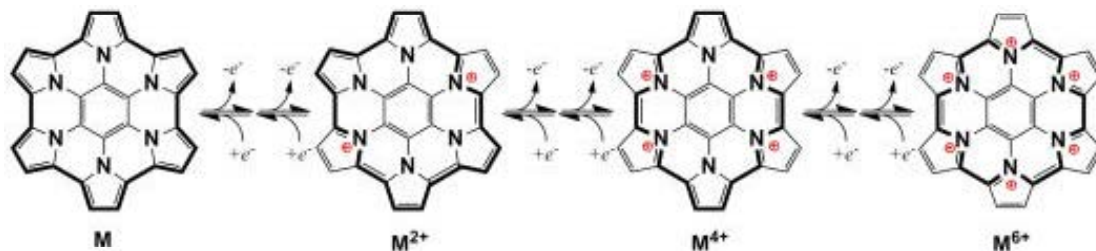
高瀬 雅祥 准教授 (博士(理学))

【専門】有機化学, 構造有機化学.

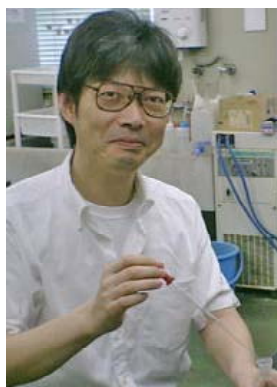
【主な研究テーマ】特殊な構造を持った  $\pi$  電子系化合物  
の合成と機能開拓



有機化学とは、炭素や水素、窒素などの原子からなる有機分子を創り上げ、その特徴を明らかにしていく学問です。どの原子をどのように繋げるかは無限に考えられますが、それにより分子の性質は変わってくるので、それを設計し、実際に合成してどんな機能を持っているのかを明らかにすることが我々の仕事です。なかでも、 $\pi$  電子系化合物は、特徴的な光・電子物性を示すことから、分子の構造とこれら機能との関係を理解することは、非常に重要な研究課題であると言えます。オリジナルの分子を設計・合成し、これまでにない機能に出会えることを目指して、研究に取り組んでいます。



上図：段階的に一つずつ電子の授受が可能な  $\pi$  共役系化合物



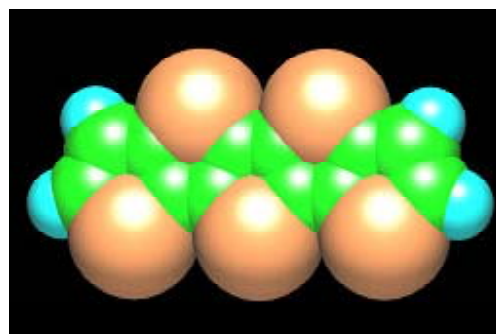
有機化合物の中の硫黄原子は働きもの！

谷 弘幸 准教授 (博士(理学))

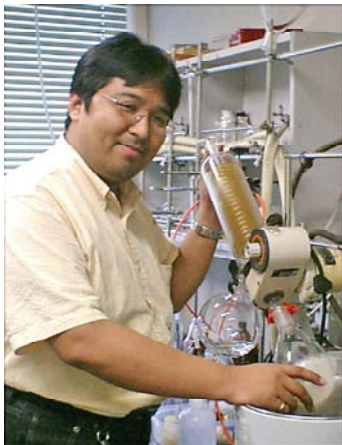
【専門】有機典型元素 (ヘテロ原子) 化学.

【主な研究テーマ】有機硫黄化合物の分子エレクトロニクスへの応用.

硫黄原子を取り込んだ有機化合物は、いま、新しい電子機能材料として分子エレクトロニクスの分野で注目されています。硫黄原子は大きな p 軌道を持つために、隣接原子で  $\pi$  共役が可能となり、特異な電子的相互作用が現れるからです。私たちも、電子機能材料を指向した様々な新しい有機硫黄化合物を設計して合成しています。たとえば、ペンタセンやペンタチエノアセン化合物 (右図) が半導体として機能することから、それらの類似関連化合物の合成を行っています。硫黄原子が機能材料で重要な役割を果たす時代がごく近い未来に到来するでしょう。



右図. ペンタチエノアセン：ベージュ色が硫黄原子



### 海には不思議がいっぱい

倉本 誠 准教授 (博士(工学))

【専門】天然物有機化学.

【主な研究テーマ】海洋生物の産生する生体機能分子の探索.

【受賞】新規素材探索研究会奨励賞(2003年).

多くの海洋生物は低温で栄養の少ない厳しい環境を生き抜くために、自己防御や情報伝達のためのいろいろな物質を体外に放出しています。その中でもカイメン動物(右図)の体は、ほとんどが共生している微生物で形成されていて、これら共生微生物の代謝産物によってカイメンが守られているから驚きです。共生微生物をカイメン動物から取り出し、その培養液から未知の物質を抽出します。新物質を発見したときは感激! その機能が解ったときは、まさに生命の不思議に感動するときです。

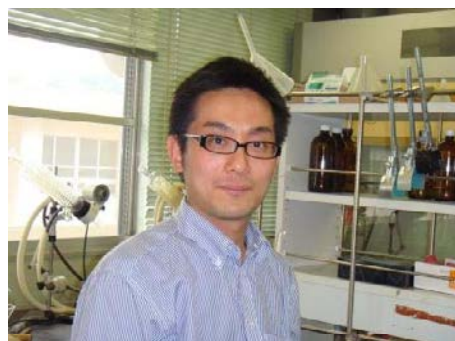


### 創ろう! 有機分子と金属イオン が織りなす機能性錯体!

森 重樹 特任講師 (博士(理学))

【専門】有機化学、錯体化学

【主な研究テーマ】 $\pi$  共役化合物を用いた新奇金属錯体の創成



$\pi$  共役分子が現在最も注目を集め、期待をされている分子群の一つであり、有機 EL 素子、有機トランジスタ、有機太陽電池などその例を挙げればきりがありません。より高性能、新物性発現のためにはこれまでとは異なった発想で研究開発を押し進める必要があります。その1つとして私は、 $\pi$  共役分子に金属イオンを組み合わせることで新奇な金属錯体を創成することを研究しています。 $\pi$  共役分子としてはポルフィリン類を中心に、その広がった共役系を活用した  $\pi$  錯体の形成を検討しています。金属イオンを組み合わせることで有機分子単独ではなし得ない機能の発現を目指しています。

左は構造解析に使用する単結晶 X 線構造解析装置





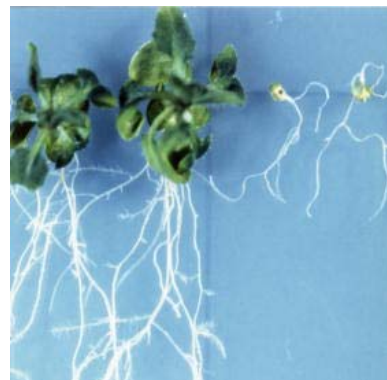
**遺伝子組み換えで  
植物の不思議な能力を活用しよう！**

林 秀則 教授 (理学博士)

【専門】植物生理学, 分子生物学.

【主な研究テーマ】熱ショック応答, 重金属ストレス応答.

暑さや寒さなど、環境が変化するとき、生物はどのように耐えるのでしょうか。環境に変化があると細胞のある部分が検知して、その情報がある特定の遺伝子に伝えられ、あるタンパク質が合成されます。それが環境変化に対する抵抗力を直接に高めたり、環境変化に抵抗する物質をつくり出したりします（環境ストレス応答）。たとえば植物が高濃度の塩分（海水など）にさらされた場合、細胞から水分が奪われないように、特定の化合物（グリシンベタインなど）を合成して細胞中の塩分濃度を調整します。この物質を合成できない植物に、この物質を合成できる生物からその合成に必要な酵素の遺伝子を移入してやると、その植物は塩分に強くなります（右図）。このような遺伝子組み換えで植物の機能を改良すると、地球環境の保全改善につなげることができるのです。



シロイヌナズナの野生株（右）と、コリンオキシダーゼの遺伝子を組み込んだシロイヌナズナ（左）の種子を塩分を含む培地で発芽させた。左ではグリシンベタインが合成されるため塩分に強くなる。



**究極のグリーンエネルギーは光合成生物で！**

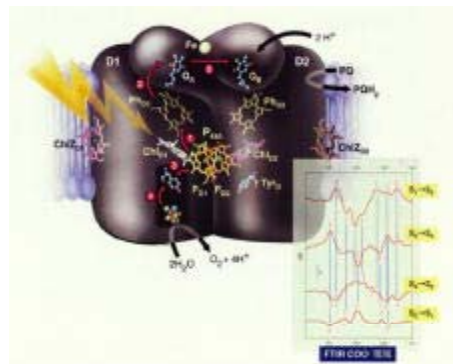
杉浦 美羽 准教授 (博士(農学))

【専門】生物物理学, 分子生物学, 植物分子生理学

【主な研究テーマ】光合成による光エネルギー変換機構の解明、  
光合成微生物を用いた水素生産技術の開発

【受賞】第16回日本女性科学者の会 奨励賞 (2011年度)

植物やラン藻をはじめとする緑色の生物は、太陽光エネルギーを化学エネルギーに換えています。光があたると、光合成生物は水を分解して酸素と水素イオンと電子を作ります。酸素は呼吸に利用され、水素イオンと電子は光合成の電子伝達系で化学エネルギーを合成するのに使われます。地球上では、水を分解（酸化）できる生物は光合成生物だけで、この効率は現在の工業技術ではまだ真似のできない桁違いの高さです。これらのしくみを明らかにするために、遺伝子組換え技術を利用して光合成タンパク質の本来の構造を変えた生物を作り、それらの構造と機能を生化学、熱力学、分光学などの方法を駆使して調べています。光合成生物に水素を生産させるバイオテクノロジーが開発できれば、エネルギー問題の解決も夢でないかも！。



図：光合成初期反応の電子伝達（光化学系II：中心）と水の酸化に伴う光化学系IIの構造変化（FTIRスペクトル：右下）



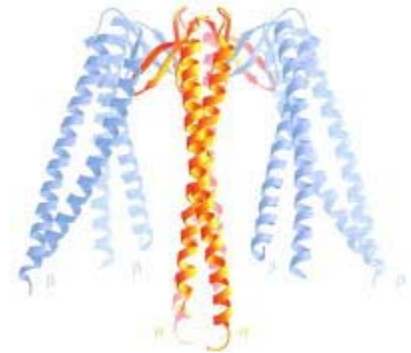
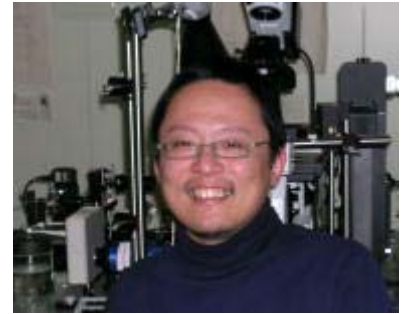
## タンパク質の謎に迫る！

座古 保 教授 (博士(工学))

【専門】 生物化学, 生物工学, 生体分析化学.

【主な研究テーマ】 タンパク質の分子レベルでの特性・機構解明、生体ナノ分析研究

タンパク質は我々生命体の半分を占める重要な生体分子であり、多くのタンパク質が多様な機能を担い、生体維持に大事な役割を果たしています。タンパク質はアミノ酸がつながったもの(重合体)で、機能をもつためには特定の構造を形成する必要があります。しかしストレス等により一旦構造が壊れると元に戻れずに凝集してしまい、疾病の原因になる場合があります。一方、生体にはタンパク質の凝集を防ぎ、構造形成を助ける分子シャペロンタンパク質が存在します。この分子シャペロンの機能メカニズムやタンパク質凝集による疾病機構を、遺伝子組み換えによるアミノ酸置換、相互作用解析やイメージングなど様々な分析手法により明らかにすることで、生体内機能を解き明かしタンパク質の謎に迫ります。これにより生命体の健康維持のための知見につながります。



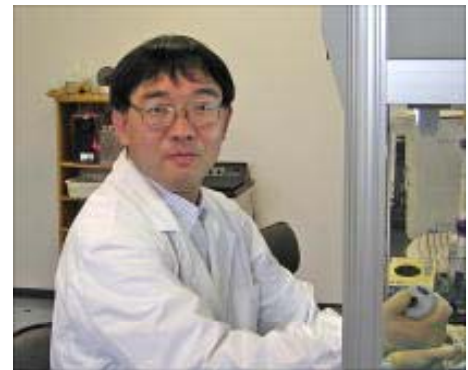
分子シャペロンタンパク質の一つ、プレフォルディン。タンパク質の凝集を抑える働きをもつ。

## 酵素の形と働きから生命現象を捉える！

島崎 洋次 准教授 (博士(理学))

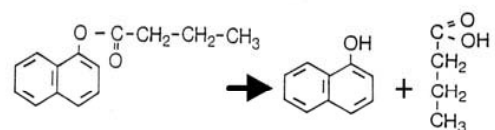
【専門】 分析化学, 生物化学.

【主な研究テーマ】 生体酵素の機能と構造解析, タンパク質分離分析法の開発.



生体内の化学反応は特定の酵素が触媒しておだやかな条件で進行します。どの酵素がどの化学反応を触媒しているかを調べていくと、生体化学反応の全体像が見えてきます。私たちが頭を使って考えているときや、生命がその独特の形をつくるときなど、高次の生命現象が発現するときどんな化学反応が起こっているのかは、酵素を調べると分かってきます。右図はある化学反応を触媒する酵素の例です。複雑な形をしています。面白いのは、酵素が反応物質を選別していることです。これは酵素が形をもった状態で働いているためです。そこで、酵素の形(1次構造)を質量分析という方法で調べ、形と働きとの関連も調べています。分かれば分かるほど生命のからくりは驚く、それが生命科学の世界です。

酵素



## 有害物質による地球汚染 と生態リスクを環境化学で究明！

田辺 信介 特別荣誉教授 (農学博士)



【専門】環境化学

【主な研究テーマ】化学汚染の実態解明、経年変化と環境動態解析、生物濃縮とリスク評価。

【受賞】日本海洋学会岡田賞(1985年)、日産科学賞(1999年)、ISI引用最高荣誉賞(2000年)、ベトナム政府フレンドシップメダル(2003年)、日本環境化学会学術賞(2004年)、The 2005 SETAC Founders Award 国際賞(2005年)、SETAC/Menzie-Cura Environmental Educational Award 国際賞(2007年)、日本学術振興会科学研究費補助金第一段審査貢献表彰(2009年)、紫綬褒章(2011年)



写真：高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計で強毒性物質ダイオキシンを検出

生物蓄積性の環境化学物質(有機ハロゲン化合物とその代謝物、微量元素など)について、分析法の開発、環境・生態系汚染の実態解明、広域分布の特徴と環境動態解析、汚染の過去復元と将来予測、生物濃縮機構と体内動態解析、リスク評価などの研究をグローバルな視点で展開しています。また、生物環境試料バンク(es-BANK)の冷凍保存試料を有効に活用して、環境化学の先端研究も推進しています。その調査・研究は、先進国から途上国まで、陸域・沿岸域から外洋・極域・深海まで、プランクトンから陸棲・海棲哺乳動物までの全球・全生態系を対象としています。

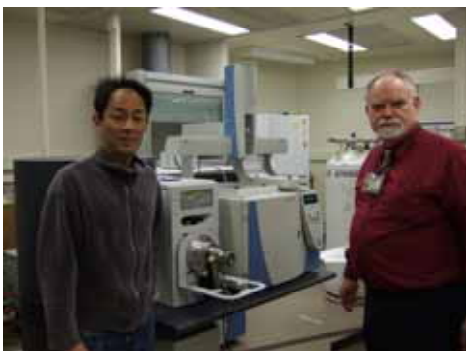
## 先端分析機器を用いて 化学物質のリスクを評価！

国末 達也 教授(博士(農学))



【専門】環境化学、機器分析化学

【主な研究テーマ】有害化学物質による環境汚染の実態解明と生物へのリスク評価、新規環境汚染物質の探索と分析法開発



私たちが生活する上で化学物質の使用は不可欠ですが、その中には環境残留性があり、生体内で内分泌攪乱作用を示す化学物質が含まれています。そのような化学物質を見つけ出し、環境汚染の実態、生物蓄積性、そして毒性影響を評価する研究に取り組んでいます。わが国の現状だけでなく、化学物質の法的規制がきちんと整備されていない新興国の汚染にも着目し、国際的視点で研究を展開しています。

左図：共同研究者と先端分析機器を用いて化学物質を定性・定量

## 生体内に取り込まれた 化学物質の行方を追跡する！？

**野見山 桂** 准教授（博士（環境共生学））

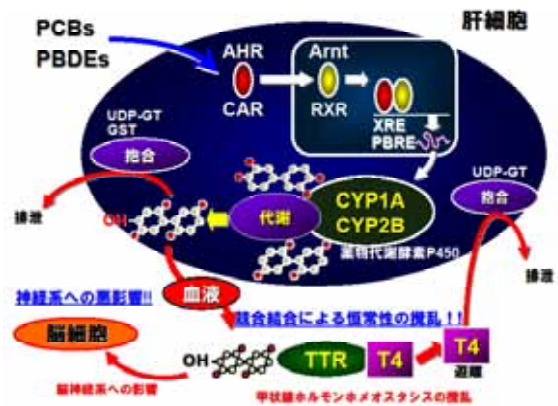


【専門】水環境化学、環境分析化学、環境生物化学  
 【主な研究テーマ】野生生物に残留する残留性有機汚染物質(POPs)の代謝物: 種特異的な蓄積パターンの解明とリスク評価, POPs 代謝物によるヒトへの

汚染実態の解明, 水環境中における有機汚染物質の挙動および酸化分解過程の解明

【受賞】日本環境毒性学会・バイオアッセイ研究会・奨励賞

現在の環境問題は多様性かつ複雑化を増しており、人口の爆発的増加や物資の大量生産、大量消費など人間活動の拡大に従って、自然環境の改変、収奪、破壊などが進み、生態系の貧困化を招いています。これからは自然と人間が共存し、環境を有効にまた持続的に利用しながら保全をしていくことが求められています。その中で、私は人間の生産活動によって環境中へ排出される化学物質の行く末とその影響について研究しています。とくに、生物環境試料バンク（*es*-BANK）に保管されているヒトや野生生物を対象に、残留性有機汚染物質(POPs)などによる汚染実態の解明や生体内変化物(代謝物)の体内動態について研究しています。動物種間での蓄積濃度や代謝能の差異を比較生物学的に解析して、汚染物質に対しより高いリスクを持つ動物種を明らかにすることを目的として研究を進めています。



上図：有機ハロゲン化合物の生体内代謝過程

## 愛媛大学理学部化学科を体験してみよう

### オープンキャンパス

毎年8月上旬に愛媛大学の「オープンキャンパス」があります。大学とはどんなところかな、と思っている方は、是非、ご参加ください。



### 夢化学21 - 化学への招待 -

愛媛大学オープンキャンパスの実施に合わせて、理学部化学科では「夢化学21 - 化学への招待 -」を開催しています。

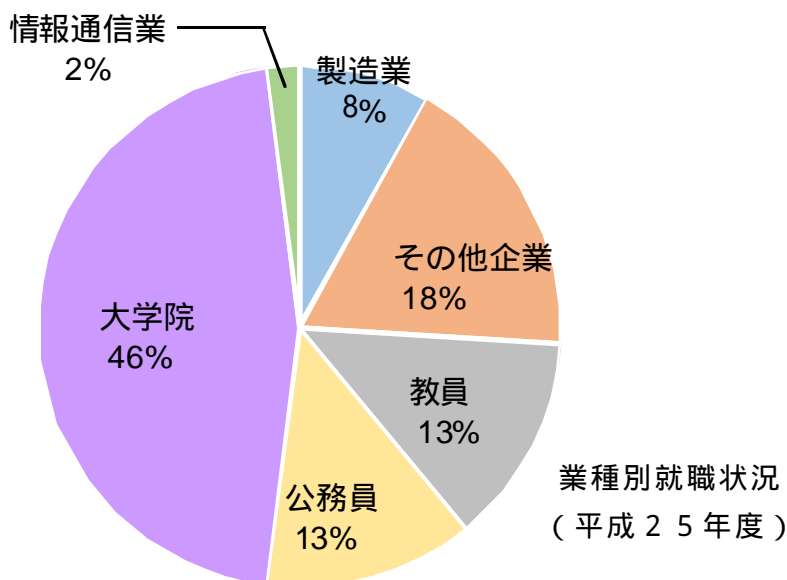
2種類の化学実験が体験できます。

是非、トライしてください。



# 大学を出たら

学内での就職説明会開催，募集情報の提供だけでなく，  
1年次からキャリア形成のための授業を開設しています。



## 主な進路先[平成23年度～平成25年度]

情報通信業	NTTデータ四国、パイオン、セブンコード 等
製造業	日本食研ホールディングス、エム・テック、日興油脂、コスモテック、ユタカ、ダイセキ、小野薬品工業、田辺三菱製薬、再春館製薬所、ケニス、金星、日鋼サッシュ製作所、三浦工業等
金融業	伊予銀行 等
その他企業等	フジデン、阪大微生物病研究会、朝日共販、プレミアライフコンサルタント、寺小屋グループ、岡山東農業協同組合、マリンフード、ニチゾウテック、住鋳テクノリサーチ、フジランド、UTホールディングス、オオノ開発、ミルボン、モバイルコム 等
教員	愛媛県、徳島県、広島県、大阪府、兵庫県、神戸市、聖カタリナ女子高等学校、松山聖陵高等学校、広陵高等学校、日本人学校 等
公務員	松山市、高松市、愛媛県庁、愛媛県警、広島県警、松山市消防、三原市消防、神戸税関、愛媛県国民健康保険団体連合会、海上保安学校 等
進学先	愛媛大学大学院、筑波大学大学院、東京工業大学大学院、京都大学大学院、大阪大学大学院、兵庫教育大学大学院、奈良先端科学技術大学院大学大学院、大阪府立大学大学院 等

理学部化学科の教育カリキュラム、入試情報、最新の研究成果は下記のホームページにて随時更新されています。  
是非訪れてください。

理学部化学科ホームページ

<http://chem.sci.ehime-u.ac.jp>



Department of Chemistry  
Faculty of Science  
Ehime University

