

生命環境化学科

エキナセアの新奇変異体獲得に利用
する DNA マーカーの開発

秋田 祐介

Development of DNA markers for new
flower of echinacea

Yusuke AKITA

埼玉県寄居町で積極的に栽培されているハーブ「エキナセア」(*Echinacea purpurea*) について、オリジナリティーの高い新品種候補となる変異体を作成するために、イオンビーム照射を行っている。効率的に変異体を作成するためには、DNA マーカーによる選抜が重要である。そのために、ターゲットとする形質を「花色」と「栄養成分」に絞り、花色成分の分析と栄養成分、特にビタミン類の分析を行った。その結果を踏まえ、現在はターゲットとする形質の生合成に関わる遺伝子単離を進めており、突然変異誘発による変異個体の作出に利用することを考えている。

芳香シクラメンのアントシアニン
生合成経路の解明

秋田 祐介

Study on anthocyanin biosynthetic pathway in
fragrant cyclamen

Yusuke AKITA

芳香シクラメンの花色素品種拡大にむけて、花色素の主成分であるアントシアニン生合成経路の解明を進めている。これまでに、芳香シクラメン野生種 (*Cyclamen purpurascens*) より、アントシアニン生合成に関わる酵素遺伝子群と思われる遺伝子を 20 種類以上単離してきた。現在は、これらの遺伝子が実際に花色素に関与しているのかを解析している。また芳香シクラメン品種から、イオンビーム照射によっていくつかの花色素変異体を作成している。その花色素変異体を利用して、変異因子の同定を進めている。これらの結果を踏まえ、「花色素・アントシアニン・遺伝子」の関係性を見だし、効率的に求める花色素を作り出す方法を探っていく予定である。

天然ガス石油資源化プロセスのための
メタン脱水素芳香族化触媒の開発

有谷 博文

Development of Novel Catalysts for
Dehydroaromatization of Methane for GTL
(Gas-to-Liquid) Process

Hirofumi ARITANI

石油資源に比べ格段に埋蔵量豊富な天然ガスは有用なエネルギー資源の一つであるが、その有効利用法の乏しさから工業的な利用に限界がある。天然ガスを原料とした直接脱水素芳香族化によるベンゼン等への石油資源化はその有効利用を狙った画期的なプロセスである。この化学的転換をゼオライト修飾体などの多孔体担持遷移金属により高活性・高選択に進行させるための触媒開発を行う。とくにモリブデンの高活性を生かした触媒設計を進め、その構造制御による高活性化を行う。

排ガス接触分解(NO_x-SCR)に高活性な
新規メタロシリケート多孔体の合成

有谷 博文

Synthesis of Metallosilicates for Highly Active
NO_x-SCR Catalysts

Hirofumi ARITANI

排ガス中に含まれる有害な NO_x の接触分解は自動車などの移動発生源に必須の触媒プロセスである。しかし既存の高活性材料である金属イオン交換ゼオライトでは耐熱水性の問題から構造崩壊等の問題点が回避できない。そこでガリウムなどの活性金属種をゼオライト骨格内に格子置換した新たなゼオライト材料の合成を行い、その NO_x 分解活性を評価するとともに、高活性因子やその条件の探求と構造安定化への寄与を中心に新規高活性多孔体材料の合成を行う。

温大気圧下の VOC 除去に有効な光触媒設計

有谷 博文

Design of Active Photocatalyst for Decomposition
of VOCs under Ambient Condition

Hirofumi ARITANI

生活環境下に存在する環境ホルモン物質、とりわけ揮発性有機物質(VOC)の除去法の開発は社会

的要求度の高い緊急性をもった課題である。室温大気中での VOC 除去には多面的条件を求められる触媒が必要であるが、これを一般の照明器具を利用した光触媒による光分解除去法により解決するため、可視光応答性に優れた窒化炭素(C₃N₄)材料などを基とした高活性光触媒材料の開発を行う。とくに表面改質や第二成分修飾などの物性的観点から改良を加え、生活条件下でも高い光活性を発揮する材料の創製を行う。

**安定なバイオセンサー構築のための
好熱菌由来の酸化還元酵素遺伝子
の大腸菌内での大量発現**

石川 正英

**Overexpression of Redox enzyme genes from
thermophilic bacteria in *Escherichia coli***

Masahide ISHIKAWA

現在、様々なバイオセンサーが実用化されているが、その心臓部である酵素の不安定性が問題となっている。そこで、高度好熱菌 *Thermus thermophilus* HB8, 好熱菌 *Deinococcus geothermalis* および中温菌 *Deinococcus radiodurans* 由来の種々の酸化還元酵素を用いたバイオセンサーを構築するために、遺伝子工学的手法によりそれぞれの菌の酸化還元酵素遺伝子をクローニングし、大腸菌内で大量発現させるとともに、大腸菌内での大量発現に重要な遺伝子上の塩基配列の探索を行う。

**プリンヌクレオチド生合成中間体の
化学合成法の開発**

石川 正英

**Chemical synthesis of intermediates in
biosynthesis of purine nucleotide**

Masahide ISHIKAWA

アデノシン 5' -リン酸(AMP)やグアノシン 5' -リン酸(GMP)などのプリンヌクレオチドは核酸や補酵素などの生合成に極めて重要な物質である。しかし、その生合成経路に働く種々の酵素の反応機構については、明らかになっていない。そこで、その解明のために必要な、種々の生合成酵素の基質となるプリンヌクレオチドの生合成中間体の簡便な化学合成法を開発する。

**共役ポリアルケン／アルキン類の
新規合成法の開発**

岩崎 政和

**Study on a Novel Synthesis of Conjugated
Polyalkenes and Polyalkynes**

Masakazu IWASAKI

われわれの研究室では、パラジウム錯体触媒を用いてアリルエステル、一酸化炭素、末端アルキンの三元カップリングを行い、4-アセトキシヘキサ-1,3-ジエン-5-イン類が合成できることを報告した。この反応を多官能性原料に適用すると、導電性高分子（共役ポリアルケン／アルキン類）の新規合成法となる可能性がある。現在は反応条件や触媒の最適化、反応基質の適用範囲、とくに最近ではアリルエステルの代わりにプロパルギル化合物を出発物質とした反応を中心に研究を進めており、中間錯体と考えられる新規 2-アリール-3-オキソシクロブタ-1-エン-1-イルパラジウム錯体の合成に成功している。

シクロブテノン化合物の新規合成手法の開発

岩崎 政和

**Study on a Novel Synthesis of Cyclobutenone
Compounds**

Masakazu IWASAKI

われわれの研究室では、プロパルギル化合物、CO、Pd(0)錯体から新規な 3-オキソシクロブタ-1-エン-1-イル配位子を有する Pd(II)錯体が得られることを見出し、報告した。現在この錯体を中間体とする触媒反応の開発を手掛けており、プロパルギル化合物、CO、有機金属求核剤を Pd 錯体触媒存在下に反応させ、シクロブテノン骨格を有する有機化合物の新規合成手法の開発を目指している。

蛍光色素を用いる液晶の光配向

木下 基

**Photoalignment of Liquid Crystals
Doped with Fluorescence Dyes**

Motoi KINOSHITA

液晶はディスプレイ材料としてだけでなく次世代の光・電子材料としても注目されている。特に、高機能、高性能材料開発のためには、分子配向の

精密制御が欠かせない。これまでに、アントラキノンやオリゴチオフェンを用いた液晶の光配向に関する研究が行われているが、高光強度の照射においては、光熱効果による配向の乱れが避けられない課題があった。本研究では、光熱効果を抑制した光配向材料の開発を目的として、色素の蛍光性に着目した研究を行っている。いくつかのクマリン誘導体が、優れた光配向特性を持つことを明らかにした。時空間における緻密な配向制御手法や蛍光変換特性を有する新しい液晶レンズなどの開発に期待が持てる。

ヒトの神経芽細胞腫と肝細胞腫に 発現する苦味受容体に関する研究

熊澤 隆

Study on bitter taste receptors expressed in
human neuroblastoma and hepatocarcinoma

Takashi KUMAZAWA

苦味受容体 (T2R) は、G タンパク質共役型受容体 (GPCR) に分類され、マウスに 35 種類、ヒトに 25 種類存在する。近年、T2R が味覚器以外の臓器にも発現していることが明らかになった。当研究室でもこれまでに、マウスの小脳、嗅球、肝臓、マウス神経芽細胞腫 (N-18 細胞) に多種の T2R が存在することを見出している。GPCR である T2R が刺激されると、細胞内の cAMP や IP3 のレベルが変動し、その臓器の機能発現の程度が変化する可能性がある。本研究では、苦味を有する化合物が臓器の機能に影響を与える可能性を、ヒト細胞においても検討した。その結果、ヒト神経芽細胞腫 (NH-12 細胞) とヒト肝細胞腫 (HuH-7 細胞) に T2R3 や T2R4 など多くの T2R が存在することを見出した。今後これらのヒト細胞を用いて、神経細胞や肝細胞機能における T2R の修飾機構を調べ、臓器における T2R の役割を検討していきたい。

味応答に及ぼす浸透圧の効果

熊澤 隆

Effects of osmotic pressure on taste responses

Takashi KUMAZAWA

味応答は味物質の濃度に依存して増大する。こ

れは味覚受容体への味物質の結合量の違いだけによると考えられてきた。しかし、味溶液の濃度が増大すると当然溶液の浸透圧も増大する。当研究室では、塩応答と苦味応答に及ぼす浸透圧の影響を調べ、次のような仮説を提唱した。すなわち、舌表面に高濃度の味溶液が存在すると、高浸透圧の影響によって味蕾細胞が収縮し、細胞間に存在するタイトジャンクションの結合が切れて細胞間のイオン透過性が上昇する。移動する陰イオンと陽イオンの移動度の差から拡散電位が発生し、この拡散電位の極性と大きさが、味物質が引き起こす受容器電位を増強あるいは抑制する、というものである。当研究室では、アミノ酸など他の味質の応答に対する浸透圧の影響についても調べ、この仮説の普遍性を検証している。

超安定重合成長種によるマレイミド誘導体の重合

萩原 時男

Anionic polymerization of Maleimide Derivatives
with Super Stable Carbanion

Tokio Hagiwara

N-置換マレイミド類のアニオン重合において、重合活性種はエノール型の超安定カルバニオンであり、重合はその超安定エノール型カルバニオンにより進行することを、以前に見いだしている。この超安定カルバニオンは、通常のアニオン重合停止剤であるメタノールや水でも失活することなく、独特な活性種由来の色を保持する。本研究では、種々の N-置換マレイミド化合物を合成し、その反応性や重合挙動を詳しく調べている。またマレイミド基を *p*-位に有する N-(4-ビニルフェニル)マレイミドのビニル基のみを選択的にカチオンリビング重合することにも成功している。

生体分子固定化材料の開発と

高信頼性免疫測定法の創製

萩原 時男

Development of Novel Material for Immobilization
of Biomolecules and Highly Reliable

Immunoassay Methods

Tokio Hagiwara

N-(4-ビニルフェニル)マレイミドのビニル基の

みを選択的にリビング重合（官能基選択リビング重合）することにより、分子量が制御されたポリスチレンにマレイミド基がペンダントされているポリマー（ポリマレイミドスチレン, PMS）を新規に合成した。このPMSを用いると生体分子を共有結合にて固定できる。PMSを架橋ポリスチレンに被覆、そこに生体分子を固定化したものを用いて、臨床検査などに使われるELISAにおける測定値のばらつきがない、高信頼性測定への展開につき検討を行っている。

含フッ素ポリエーテル鎖を有するマクロモノマーの調製と精密グラフト重合体の合成

萩原 時男

Precise Preparation of Graft Copolymer by Using Fluoro-containing Macromonomer with Polyether Chain

Tokio Hagiwara

ヘキサフルオロプロピレンオキシド(HFPO)を開始剤として、環状エーテルの開環重合を行うと、末端にフルオロフォルミル基を有するポリエーテルが得られる。このフルオロフォルミル基は反応性が極めて高く、容易に化学修飾可能である。このことを利用して、ポリエーテル鎖を有する含フッ素マクロモノマーを調製し、その精密重合により新規ポリエーテルグラフトポリマーを分子設計に沿って合成するとともに、その機能について、分子構造と関連づけ検討している。

バイオセンサおよびバイオ燃料電池開発のための酵素機能電極の作製と評価

長谷部 靖

Fabrication and Evaluation of Enzyme-Electrodes for Novel Biosensors and Biofuel cells

Yasushi HASEBE

酵素が特定の物質を識別して極めて迅速に生成物に変換する能力（基質特異性、触媒活性）を、計測や発電に利用するバイオセンサやバイオ燃料電池は、医療・環境・食品・新エネルギー分野での活用が期待されている。本研究では、高い導電性を有するカーボン材料に酵素や金属タンパク質を、簡便かつ高活性に固定化する新技術を開発し、

作製した酵素機能電極をバイオ計測やバイオ発電に応用するための基礎研究を行っている。

タンパク質-リガンド相互作用の分光学的解析

長谷部 靖

Spectroscopic Study on Protein-Ligand Interactions

Yasushi HASEBE

タンパク質とリガンド相互作用は、薬学、分子生物学分野で重要な研究対象となっている。本研究室では、バイオセンサやバイオ電池に有用な数種のタンパク質に対してある種のリガンドが結合すると、センサの信号増幅や安定性向上に寄与するタンパク質機能の改変が起こることを明らかにした。そこで、このような機能改変を誘導するタンパク質-リガンド相互作用を、分光学的手法やドッキングシミュレーションにより解析し、機能改変メカニズムの解明を目指している。

リチウムアルキルアミドによるベンジルアミン類とヘテロ元素を含むビニル芳香族との反応

浜名 浩

Study on Reaction of Alkylamines with Vinyl Heteroaromatics mediated by Lithium alkylamide

Hiroshi HAMANA

リチウムアルキルアミドを触媒とするアルキルアミン化合物とヘテロ元素を含む芳香族ビニル化合物との反応性について検討を行っている。N-ビニルピロール化合物はN-ビニルインドール、9-ビニルカルバゾールと縮合するベンゼン環が増えて共役系が広がるほど、N-ビニルイミダゾールのように五員環に含まれる窒素の数が増えるほどアミンとの付加反応性が高くなることが明らかになった。またN-ビニルインダゾール、N-ビニルトリアゾールの場合、ビニル基が1位の窒素に結合しているのか、2位の窒素に結合しているかによってビニル基の反応性が大きく変化することを見出した。

フラン環とリチウムアルキルアミドとの反応と反応生成物の解明

浜名 浩

Study on Reaction of Alkylamines with Furans mediated by Lithium alkylamide

Hiroshi HAMANA

リチウムアルキルアミド化合物は2-ビニルフランのビニル基に反応するばかりでなく、フラン環にも付加反応をすることを見出し、フラン環の構造と反応生成物の構造について検討を行っている。この反応はフランでは起きず、メチル基やエチル基のような電子供与性基が2位に置換した場合に進行することが分かった。電子供与性基の置換位置、反応生成物の構造について研究を進めている。

マルチ電解法により表面改質したカーボン材料の開発

松浦 宏昭

Development of Carbon Materials Fabricated by Multi-Electrolytic Modification Techniques

Hiroaki MATSUURA

カーボン基材の表面を電気化学的手法により改質するマルチ電解法を適用して、カーボン表面に各種含窒素官能基群を導入した触媒材料の開発を進めている。開発した触媒材料については、水素の電解酸化および酸素の電解還元の特徴を示すことを明らかとした。そこで、これら電極特性を活用して水素-酸素燃料電池用の電極材料としての適用を目指している。また、開発した電極の電気分析化学的な応用展開についても検討を進めており、溶存水素や過酸化水素や次亜塩素酸、シュウ酸といった物質を、検量線を一切必要としない絶対定量法の開発についても進めている。

カーボンフェルト間大気圧マイクロ波プラズマの応用

矢嶋 龍彦

Application Study on Atmospheric Pressure Microwave Plasma Generated between Carbon Felts

Tatsuhiko YAJIMA

炭素繊維は一般に、比表面積が大きく、かつ、高温で焼成することによりグラファイト化が進行し、電気抵抗が低下してマイクロ波 (MW) の吸

収率が向上する。フェルト状の炭素繊維であるカーボンフェルト (CF) を、間隔を空けて平行に配置し、その CF 対に大気圧下でマイクロ波を印加すると CF 間に放電プラズマ (以降、CAMP と略す) を発生させることができる。このプラズマの発生により、CF 間は瞬時に 1500 K を超える高温状態となる。このとき、CF 対外周の温度は高々 200 °C 程度であり、取り扱いも容易である。このプラズマを応用して次の研究を進めている。1) 廃プラスチックの分解ガス化、2) ダイヤモンドライクカーボンなど機能性炭素材料の創製、3) テフロン分解と炭素電極材料の撥水化、4) 新規電極材料の開発、5) 金属表面の窒化、6) 海洋からのマグネシウムの分離回収など。

プラズマ/溶液反応によるフッ素樹脂表面の機能化

矢嶋 龍彦

Chemical Functionalization of Fluororesin Surface by Plasma-Solution Reaction

Tatsuhiko YAJIMA

本研究は、真空中で生じる高周波低温プラズマを化学的に調製の容易な溶液に作用させることを特徴とする反応系の開発の一環である。こうしたプラズマ/溶液反応を用いることにより、フッ素樹脂表面に機能性高分子薄膜を安定にコーティングできることを見出した。一般に、テフロン (ポリテトラフルオロエチレン, PTFE) などフッ素樹脂は化学的に極めて安定であり、他の物質との接着やめっきなどの化学処理が困難であることが知られているが、本方法を用いることにより、フッ素樹脂表面を多様に機能化することができる。プラズマと接触する溶液中の機能性成分を種々変えることにより、1) 高・超親水性重合薄膜、2) 高・超親水性薄膜/金属プレーティング、3) 電気伝導性重合薄膜、4) 高分子電解質薄膜、5) 生体適合性薄膜、6) 触媒機能性薄膜など様々な機能性もった重合薄膜をフッ素樹脂表面に形成させることが可能である。

ダイナミックプラズマ重合法の開発と超機能性有機薄膜の創製

矢嶋 龍彦

Study on Dynamic Plasma Polymerization and
Preparation of Super-functional Organic Thin
Films

Tatsuhiko YAJIMA

プラズマ重合で得られる有機薄膜は一般に緻密で強靱であることが知られているが、プラズマ重合膜の構造や性質をモノマー分子から推測することは難しい。緻密で強靱な薄膜であるという利点を活かし、かつ、プラズマ重合有機薄膜の最表面にモノマー分子のもつ官能基特性を高度に集積させることができれば、共有結合に基づく強靱かつ緻密な機能性ナノ薄膜の創製を計画的に実行することが可能となる。このような観点から、本研究室では、プラズマ制御パラメータを変化させながら動的に重合を行い、強靱で緻密なバルク構造を保持し、かつ、最表面にモノマーのもつ官能基や骨格構造を高密度に共有結合させた断面傾斜構造を有するプラズマ重合有機ナノ薄膜を創製するためのダイナミックプラズマ重合法の開発を進めている。一例として、フッ化炭化水素のダイナミックプラズマ重合により、接触角で 165° を超える超撥水性膜を得ている。