

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 マーカーの探索

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出するために、イオンビーム照射を行っている。効率的に変異体を作出するためには、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品種拡大にむけて、花色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変異体を作出している。その花色変異体を利用して、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・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 Transition Metal-substituted Zeolites
(metallo-silicates) 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。

室温大気圧下の 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、酸化チタン系材料などを基とした高活性光触媒材料の開発を行う。とくに表面改質や粒径制御などの物性的観点から改良を加え、生活条件でも高い光活性を発揮する材料の創製を行う。

遺伝子上の塩基配列が 遺伝子発現効率へ及ぼす影響

石川正英

Influence of the Sequence of Gene on the Efficiency of Gene Expression

Masahide ISHIKAWA

タンパク質は遺伝子である DNA 上にコードされた遺伝情報に従い合成される。個々の遺伝子の発現量は、種々の調節が行われており、遺伝子上に遺伝子の発現効率に関係するいくつかの塩基配列が知られている。本研究では、オワンクラゲ由来の Green Fluorescent Protein (GFP) 遺伝子を用い、終止コドン 1 つ前のラストコドンの塩基配列をランダムに変化させて、GFP の合成量を蛍光強度により定量し、遺伝子上の塩基配列が遺伝子発現効率に及ぼす影響について研究する。

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、好熱菌、*Thermus thermophilus* HB8 および *Deinococcus geothermalis* 由来の種々の酸化還元酵素を用いた安定な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好熱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。

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-オキシシクロブタ-1-エン-1-イルパラジウム錯体の合成に成功している。

π 共役系色素を用いる液晶の 非線形光学的分子配向挙動

木下 基

Nonlinear Optical Molecular Orientation of Liquid Crystals Doped with π -Conjugated Dyes

Motoi KINOSHITA

π 共役系液晶は光学材料としてだけでなく次世代の電子材料としても注目されており、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重要な鍵である。現在、色素を用いた液晶の光配向に関する研究は、フォトクロミック色素を用いる配向手法が主流であるが、本研究では、あまり研究例のない光物理プロセスによる液晶の光配向変化挙動に着目して、光配向材料の探索を行っている。時空間における緻密な配向制御に威力を発揮すると考えられている。

様々な臓器における 苦味受容体(T2Rs)に関する研究

熊澤 隆

Study of Bitter Taste Receptors (T2Rs) in Various Organs

Takashi KUMAZAWA

甘味物質, うま味物質, 苦味物質に対する味覚受容体は, G タンパク質共役型受容体に分類される. 甘味受容体とうま味受容体は T1R ファミリーに属し, 甘味受容体は T1R2 と T1R3, うま味受容体は T1R1 と T1R3 が共発現することによって機能する. これに対して, 苦味受容体は T2R ファミリーに属し, ゲノム解析からヒトには 25 種類, マウスには 35 種類存在する. 近年, 味覚器だけに発現していると考えられてきた味覚受容体が様々な臓器において発見された. なぜ味覚受容体が味覚器以外にも存在するのだろうか. 当研究室では, マウスを用いて各臓器に分布する苦味受容体のサブタイプの分布を逆転写 PCR 法で調べた. その結果, 心臓, 全脳, 精巣, 小腸, 肝臓にそれぞれ 21 種類, 16 種類, 15 種類, 24 種類, 28 種類の T2R を検出した. これらの味覚受容体の生理機能は徐々に解明されつつあるが, 依然として不明な点が多く残されている. 現在 T2R の生理的な役割について, 細胞内情報伝達分子との関連性を調べながら, 脳, 肝臓を中心に検討している.

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, 高濃度の味溶液の応答には浸透圧が関与すると考え, 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, 細胞の収縮によって味蕾細胞間に存在するタイトジャンクションが壊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する. 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, ウシガエルの味神経応答を記録することによって, 塩と苦味の応答に対する浸透圧の効果をこの仮説で矛盾なく説明できることを示した. さ

らに, 高浸透圧によってタイトジャンクションの物質透過性が上昇することを明らかにした. 現在, 他の味質を用いてこの仮説の正当性を検証している.

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。

高機能バイオデバイスのためのタンパク質/電極間の 新しい分子インターフェースの構築

長谷部 靖

Development of Novel Molecular Interface Composed of Proteins and Electrodes for Highly Functional Biodevice

Yasushi HASEBE

タンパク質と電極間の分子インターフェースは、電気化学式バイオセンサやバイオ電池の性能に影響する重要な要素の 1 つである。例えば、タンパク質の活性中心と電極間の電子移動反応を高効率に進行させるためには、表面におけるタンパク質の構造や配向の制御が重要である。本研究では、化学修飾法、物理吸着法などを活用し、導電性材料表面にタンパク質を安定かつ簡便に固定化する新手法の開発を行う。さらに作製した分子インターフェースの機能および構造を電気化学的・分光学的手法を用いて解析し、高性能バイオデバイス開発に応用する。

バイオ分子固定化カーボンフェルトを用いる 電気化学式フロー型バイオセンサの開発

長谷部 靖

Development of Electrochemical Flow-biosensors

Using Biomolecules-Immobilized Carbon-Felt

Yasushi HASEBE

カーボンフェルト (CF) は微小炭素繊維 (直径 $<10\mu\text{m}$) のランダム 3 次元集積体であり、(1) 大きな有効表面積、(2) 高い導電性、(3) 高い空隙率を持つため、内部を試料が通過するフロースルー型の電気化学検出器の作用電極として有用である。本研究では、酸化還元酵素や金属タンパク質を固定化した CF を利用する電気化学式フロー型バイオセンサを開発する。センサ性能 (迅速応答性・感度・選択性・再現性・耐久性) を向上させるための新しいバイオ分子固定化法や新しい信号変換原理を創案し、開発したバイオセンサを生体試料、食品試料、環境試料分析に応用する。

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付加反応性について検討を行っている。五員環のヘテロ芳香族ビニル化合物では、窒素を含むビニルピロールなどに比べ、酸素を含む 2-ビニルフランでは格段に反応性が高いことが分かった。しかし酸素の位置の異なる 3-ビニルフランでは付加反応性が低減し、共役系の大きさが影響することが明らかとなった。引き続き環の大きさ、環中のヘテロ元素の数などが反応性に及ぼす影響について実験を行っている。

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

カーボン基材をカルバミン酸アンモニウム溶液中で電解酸化し、その後強酸中 (硫酸、塩酸、硝酸等) で電解還元を行うマルチ電解法を適用して、

カーボン基材の表面に窒素-窒素結合を有する各種官能基群を導入した触媒材料を開発した。開発した触媒材料を電極として使用した場合、溶存酸素の影響を受けずに過酸化水素や次亜塩素酸の触媒電流が観察できることを見出した。更に、開発した電極の電気分析化学的な応用展開も進めており、過酸化水素や次亜塩素酸の絶対定量法の開発も行っている。

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。

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) テフロンの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