

## 研究概要

研究課題名： シングルセル・ゲノミクスの確立による環境微生物の遺伝子資源化と生態系解明

研究者氏名： 本郷 裕一

所属機関： 国立大学法人東京工業大学

研究概要：

### (1) 研究の背景

微生物は人類にとって重要な生物資源だが、99%以上の微生物種は培養不能なため機能未知であり、産業応用できない。この潜在的生物資源を有効利用し、また地球生態系の基盤を成す微生物群集の真の役割を理解するためには、培養を介さない、革新的な微生物機能解析系の確立が必要である。

### (2) 研究の目標

培養できない微生物種の1細胞から全遺伝情報(ゲノム)を解読し、遺伝子として資源化する手法を確立する。

### (3) 研究の特色

微生物群集全体のゲノムを、種を区別せずに網羅的に解析する手法は既存だが、その手法では個々の微生物種の機能は明らかにできない。本研究では、微生物種ごとの機能解明と遺伝子資源化を目指しており、種間相互作用の解明や、複数遺伝子が関与する機能の産業利用、培養成功に必要な情報の取得など、より高度な研究開発が可能となる。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

地球上の微生物群集の大部分を占める、培養不能種を遺伝子資源化することで、これまで“ブラックボックス”であった地球生態系の詳細な基礎研究が可能となり、また産業利用を目指した応用研究も可能となる。それにより、廃材などからのバイオ燃料開発や、医薬品・食品開発、汚染環境浄化法開発など、微生物機能の利用が不可欠な様々な分野において、イノベーションをもたらすはずである。

(519字)

## 研究概要

研究課題名: フラーレン誘導体の合成を基盤とした化学的アプローチによる高効率有機薄膜太陽電池の開発

研究者氏名: 松尾 豊

所属機関: 東京大学

研究概要:

### (1) 研究の背景

有機薄膜太陽電池は、低コストや低環境負荷を特長とする新しいエネルギー源として注目されている。今世紀に入ってその研究開発がますます活発になり、欧米・アジアとの競争が激化している。光電エネルギー変換効率は8%に達している。

### (2) 研究の目標

本研究では、有機薄膜太陽電池の高効率化研究においてボトルネックとなっている電子受容体であるフルーレン誘導体の合成研究に特に注力し、高効率、安価で長寿命な高効率有機薄膜太陽電池を開発する。また、化学的な立場から有機薄膜中における新しいサイエンスを創成する。

### (3) 研究の特色

これまで応用物理学や電気電子工学の研究対象であった太陽電池を、物質を基盤とする化学の視点から研究する。また本研究は、電子受容体であるフルーレン誘導体の開発を鍵として研究を推進することを特色としており、従来型の電子供与体（導電性ポリマー）開発を基盤とした研究と異なっている。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

優れたフルーレン誘導体を供給できれば、有機薄膜太陽電池の効率が大きく向上するだけでなく、有機エレクトロニクス分野全体でイノベーションの誘発を期待できる。フルーレンは我が国でのみ工業的に生産されており、フルーレンを基盤とした優れた有機薄膜太陽電池が開発されれば、我が国がイニシアチブをもつ科学技術となる。

(523 字)

## 研究概要

研究課題名:有機エアロゾルの超高感度分析技術の確立と応用に基づく次世代環境影響評価

研究者氏名:松木 篤

所属機関:金沢大学

研究概要:

### (1) 研究の背景

地球の大気には液体や個体からなる微粒子（エアロゾル）が無数に存在し、人々の健康はおろか、太陽光を吸収・散乱することで気候にも大きな影響を与える。有機物を含むさまざまな性質（光の吸収・散乱のしやすさ、水への溶けやすさ）の物質が混ざって混合粒子を形作るため、気候との関わりは複雑で、温暖化予測上の大きなハードルとなっている。

### (2) 研究の目標

一つ一つの粒子に含まれるわずかな有機物でも検出が可能な新しい分析手法を確立し、グローバルな環境影響が懸念される東アジア由来のエアロゾルに応用する。例えば、黄砂に有機物（微生物や有害有機化合物など）が付着しているのか、といった粒子のミクロな混ざり具合を明らかにし、その気候・環境への影響を評価する。

### (3) 研究の特色

従来、有機エアロゾルの検出には大量の粒子を一緒くたに捕集し分析するのが一般的で、混ざり具合の評価が困難であったが、本研究では新たにレーザー光を用いた最先端の非破壊分析技術を用いることで、個別粒子レベルでの分析を実現する。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

地球温暖化の予測精度向上への貢献はもちろん、非常に強い温室効果を示す未知の混合粒子が発見され、新たに監視すべき項目にのぼる可能性も考えられる。また、気候問題に限らず、黄砂飛来に伴う潜在的健康リスクの評価（疾患原因の特定や予防策の提言）への応用も期待できる。

( 5 4 6 字 )

## 研究概要

研究課題名:究極の省電力素子を目指したスイッチング分子ナノサイエンス

研究者氏名:松田 建児

所属機関:国立大学法人京都大学

研究概要:

### (1) 研究の背景

近年の微細構造の加工技術の進歩によって、「分子」を部品とした機械を組み立て、一分子レベルでの電導挙動や発光挙動をとらえる分子スケールナノサイエンスが現実のものとなりつつある。

### (2) 研究の目標

本研究では、光を当てたり電気を流したりすると形が変わるスイッチング分子を用いて、素子が分子一つ一つで構成される究極の省電力素子の作成を目指す。具体的な目標は、有機分子一分子がダイオードやトランジスタなどの素子の働きを担う、分子スケールエレクトロニクスの実現である。

### (3) 研究の特色

本研究計画の特色は、自分たちのオリジナル分子を用いて、物理有機化学の視点を中心に、応用物理学、量子物理化学の研究者との連携をとり課題に取り組む点である。分子合成から物性測定までを一貫して機動力高く行うため、高い国際競争力でこの研究分野を先導できると考えている。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究で取り上げるスイッチング分子は、分子素子としての期待が大きく、分子コンピュータというものにつながる。一分子に情報が記録され、一分子の反応によって演算が行われれば、記録、演算にかかるエネルギーは劇的に小さくなり、情報処理の大幅なエネルギー削減が期待される。

(479字)

## 研究概要

研究課題名:新規ペプチドリガンド-受容体ペアの探索を基軸とした植物成長の分子機構解析

研究者氏名:松林嘉克

所属機関:基礎生物学研究所

研究概要:

### (1) 研究の背景

細胞の外側に存在するホルモンなどの情報分子を細胞表面で受け取り、細胞内に情報を伝えるタンパク質は受容体と呼ばれる。また、受容体に直接結合する情報分子はリガンドと総称される。一般的に、リガンドは非常に低濃度で受容体に結合し、細胞のはたらきを大きく変化させるスイッチの役割を果たす。植物には受容体様タンパク質が多数存在するが、リガンドが未知なものが多く、その解明に国際的関心が高まっている。

### (2) 研究の目標

ゲノム情報および生化学的解析に基づいて特にペプチド(小さいタンパク質)を対象に新しいリガンド候補を探索する。また直接的な結合活性を指標としてその受容体を同定する。これらの解析から、植物のかたちづくりを支える新しいしくみの発見を目指す。

### (3) 研究の特色

独自に確立した微量ペプチド構造解析技術と受容体解析技術を融合させて、従来の遺伝子解析だけでは困難なリガンド-受容体ペアの積極的な同定を目指している。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

低分子量のリガンドは化学合成が可能であり、外から植物に与えて効果を期待することができる。合成リガンドを用いて植物成長を任意に調節し、より農業的に望ましい植物体を育成するなどの応用が期待できる。

(482字)

## 研究概要

研究課題名: イネの生産性の飛躍的向上を可能にする有用遺伝子の単離と分子育種的手法による効果の検証

研究者氏名: 三浦 孝太郎

所属機関: 公立大学法人福井県立大学

### 研究概要:

#### (1) 研究の背景

世界人口は現在 67 億人に達し、さらに 2050 年までには 1.5 倍に増加することが予想されている。現在、世界人口の消費カロリーの約 50%をイネ、コムギ、トウモロコシの3つのイネ科作物が供給している。中でもイネは約 25%を占め、イネの生産性を高めることは食糧問題の解決に大きく貢献できると考えられる。

#### (2) 研究の目標

イネの生産性を飛躍的に向上することができる遺伝資源の探索と、遺伝子の特定・解析を行い、既存のあるいは新規の有用遺伝子を組み合わせることで超多収イネの作出を目指す。

#### (3) 研究の特色

イネの収量は、シンク能(米粒の大きさや個体当たりの米粒の数などの栄養分を蓄積する能力)とソース能(種子に養分を供給する能力)の組み合わせで決定される。本研究では、シンク能を強化する遺伝子とソース能を強化する遺伝子の両方に注目し、これらの遺伝子の組み合わせによる超多収性の実現を目指している。これは、これまでに得られた有用遺伝子に関する知識の集積による、より応用性の高い分子育種であると考えられる。

#### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究の成果は、イネの収量性向上につながるにとどまらず、同じイネ科作物であるトウモロコシ、コムギ、オオムギ、モロコシといった食糧生産・飼料生産及びバイオエタノール生産用の作物の収量性向上にも応用できる可能性が高い。

( 533 字 )

## 研究概要

研究課題名： タービン燃焼効率改善のための高温用温度感知型変位制御材料の設計

研究者氏名： 御手洗容子

所属機関： 独立行政法人物質・材料研究機構

研究概要：

### (1) 研究の背景

国内の二酸化炭素排出量のうち約 34%がエネルギー部門から、20%が運輸部門から排出されている。化石燃料の消費量を抑え、二酸化炭素の排出量を削減するため、これまで火力発電や航空機のジェットエンジンなど燃焼機関の燃焼効率を上げる耐熱材料の耐熱温度の上昇が行われてきたが、これには限界があり、さらに燃焼効率を上げる新たな取組が必要である。

### (2) 研究の目標

新たな取組の一つに燃焼機関のガス流量制御や機器の隙間からのガス漏れ抑制などがあげられる。そのために温度により隙間を制御するクリアランス制御が必要であり、この制御には温度を感知して形状変化する形状記憶合金が有効であるが、現時点ではタービン内の高温下で使用可能な形状記憶合金がない。本研究では、燃焼効率向上の鍵となる高温形状記憶合金の開発を行う。

### (3) 研究の特色

本研究は、燃焼効率向上の新しい方法として、クリアランス制御に着目し、そのために必要な高温形状記憶合金開発を行う点が斬新である。従来の形状記憶合金は最高 100°C くらいまでしか使えないが、高温形状記憶合金の候補として新たな化合物に着目し、400-600°C の高温での使用を目指した材料開発が特色的である。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

高温形状記憶合金の開発によりクリアランス制御が可能となり、従来の耐熱材料の耐熱温度上昇による燃焼効率向上とあわせることで燃焼効率が数%上昇するとも言われ、二酸化炭素削減に大きな効果がある。また、高温形状記憶合金はモーター等の動力なしに温度を感知して形状変化するため、燃焼機関以外の様々な高温機器で使用可能である。

(642 字)

## 研究概要

研究課題名: 光合成機能の統括制御へ向けた革新的技術基盤

研究者氏名: 皆川 純

所属機関: 基礎生物学研究所

研究概要:

### (1) 研究の背景

植物や藻類が行う光合成反応は、条件に合わせて調節されることでさまざまな環境においても高い生産性が維持される。この調節については、これまで個別の現象が別々に研究されてきたが、より高い次元の研究が求められている。

### (2) 研究の目標

本研究は、光合成機能の調節を統括して制御する因子を明らかにする。予備的な知見から細胞内  $\text{Ca}^{2+}$  の関与が示唆されているため、関係タンパク質複合体を中心に、生化学、生理学、そして遺伝学解析を行い、 $\text{Ca}^{2+}$  が制御因子である可能性を追究する。

### (3) 研究の特色

現在の植物が行う光合成反応による光エネルギー変換自体は、進化の過程でほぼ完成されており、その効率に直接手を加えることは極めて難しい。本研究は、光合成反応の調節制御へ向け、統括制御因子を解明しようという、全く新しい視点に基づく試みである。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

植物の中でも特に藻類は、水素生産能力やバイオ燃料生産能力などに高い潜在能力を持つ。光合成反応を統括して制御することで、植物（藻類）が持つそれらの潜在能力を最大限に利用する技術の確立が期待される。

(436字)

## 研究概要

研究課題名： 植物根の水分屈性発現機構の解明とその利用による植物成長制御の革新

研究者氏名： 宮沢 豊

所属機関： 国立大学法人東北大学

研究概要：

### (1) 研究の背景

産業革命以降、地球環境は劣化の一途をたどり地球規模で食料・環境・エネルギー問題が発生している。課題の解決には植物生育域の拡大が必須であり、水資源が限られる現状を鑑みると、現存する水を有効に利用できる植物育成技術開発が必要である。

### (2) 研究の目標

植物は独自の水センサーにより土中の水の多い方向を感知し、根をその方向へ伸ばす能力（水分屈性）を発揮する。本研究では、水分屈性に必要な分子を理解し、水分屈性のメカニズムを明らかにする。そして、水分屈性能のコントロールにより節水型植物育成技術の基盤を確立する。

### (3) 研究の特色

水欠乏に対する現存の克服法は乾燥耐性植物の育成である。これに対して本研究は、積極的に水を求める植物の能力を基にした、乾燥地のみならず植物工場など人工的な環境での植物育成にも有効な技術を与える世界に例のない未来指向の課題解決法である。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

水分屈性を利用した植物育成法の確立は、植物への効率的な水分供給を可能にし、現存の克服法の限界を超える技術に発展し得る。これは地球規模での植物生産力の向上と植物生育域の拡大につながる。本研究で明らかになる植物の水センサーは、鋭敏なバイオセンサーとして種々の工業製品への応用が期待できる。

(500字)

## 研究概要

研究課題名: C<sub>4</sub>型作物の分子育種へ向けたC<sub>4</sub>型光合成誘導システムの解明

研究者氏名: 宗景 ゆり

所属機関: 奈良先端科学技術大学院大学

研究概要:

### (1) 研究の背景

トウモロコシに代表されるC<sub>4</sub>型作物は、葉内にCO<sub>2</sub>を濃縮させる機能をもつため、水分や窒素源の利用効率が高く、乾燥・高温地帯での生産性が非常に高い。イネや小麦、ダイズ等のCO<sub>2</sub>濃縮機能を持たないC<sub>3</sub>型作物をC<sub>4</sub>型化し、CO<sub>2</sub>濃縮機能を付加できれば、乾燥・高温地帯や灌漑が難しい地域においても多くの作物の生産が可能となる。しかし、複雑なCO<sub>2</sub>濃縮機能を、C<sub>3</sub>型作物に付加する国際的な取り組みは、現在の時点では成功していない。

### (2) 研究の目標

本研究では、C<sub>3</sub>型、C<sub>4</sub>型およびそれらの中間型の近縁植物を使って、C<sub>4</sub>型植物の進化過程を遺伝子レベルで解析し、C<sub>3</sub>型からC<sub>4</sub>型への進化を引き起こす遺伝子変異を明らかにする。この変異型遺伝子を導入することにより、C<sub>3</sub>型植物のC<sub>4</sub>型化を目指す。

### (3) 研究の特色

従来のように、CO<sub>2</sub>濃縮に関わる酵素を個々に導入するのではなく、本研究では、C<sub>4</sub>型への進化過程を明らかにし、それを模倣した遺伝子変異の導入により、植物の自発的なC<sub>4</sub>型化を試みる。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

本研究成果により、地球温暖化によって引き起こされる、高温環境や干ばつに、耐えられるC<sub>4</sub>型作物の、遺伝子組み換え育種への応用が期待できる。

( 4 8 7 字 )

## 研究概要

研究課題名: 野外温暖化実験と衛星 - 生理生態学統合研究による森林生態系機能の  
現状診断と変動予測

研究者氏名: 村岡裕由

所属機関: 国立大学法人岐阜大学

### 研究概要:

#### (1) 研究の背景

地球温暖化が顕在化した現在では、地球環境調節が期待される森林機能の的確な現状診断と気候変動影響予測は、グリーン・イノベーションの方針決定に不可欠の情報を与え、また影響予測手法は施策の立案や評価等にも役立つ。

#### (2) 研究の目標

本課題は、森林の二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) 吸収能力の現状と温暖化影響を高精度に評価・予測する手法を確立することを目標として次の3つの研究から成り立つ。森林の光合成 ( $\text{CO}_2$  の吸収) と呼吸 ( $\text{CO}_2$  の放出) に対する温暖化の影響の仕組みを野外温暖化実験により解明する。森林における温暖化影響をいち早く検出するために衛星画像の解析手法を開発する。生態系モデルシミュレーションと衛星観測データにより森林機能の現状診断と将来変動予測を行う。

#### (3) 研究の特色

本課題は日本を代表するカンバやミズナラから成る森林を対象として、野外実験により温暖化が森林生態系の光合成と呼吸にもたらす影響を解明する最先端の試みである。また森林機能に関する現地観測と地球観測衛星の融合によって、日本全体の森林の機能を詳しく調査する研究手法を開発する。

#### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

本課題は、国内外での地球環境の観測・予測の高度化および環境政策立案に貢献する。生態学・微気象学・環境工学の融合による統合生態系科学は、気候変動への適応と影響緩和策の創出に必要な社会科学との結合に繋がる。

(545 字)

## 研究概要

研究課題名：南極氷床コアからさぐる過去2千年の太陽活動に関する分野横断的研究

研究者氏名：望月優子

所属機関：独立行政法人理化学研究所

研究概要：

### (1) 研究の背景

氷床コア（南極大陸などに降り積もった雪が固まった氷床から円柱状に切り出した氷の試料）中のイオンや分子の濃度を分析すれば、過去におきた大気成分の変動がわかる。申請研究者らは、南極ドームふじ基地にて2001年に掘削された氷床コア中の硝酸イオン濃度変動のデータを解析し、過去の太陽活動周期の情報が含まれていることを見いだした。

### (2) 研究の目標

掘削されたばかりの新しいドームふじコアを用いて、イオンと気温の指標となる酸素同位体比（質量数の異なる酸素の量の比）を分析し、過去2千年間の太陽活動とその気温との関係を探る。本研究により、ドームふじコア中の硝酸イオン濃度が過去の太陽活動の代替指標になるという我々の仮説を立証し、さらに硝酸イオン濃度変動上に生じるスパイクの起源について、理論面から定量的に解明を試みる。

### (3) 研究の特色

天体（爆発）現象が引き起こす大気化学反応から大気循環、氷床コア分析までを理論・観測・実験的手法を駆使して統合した、国際的にも類がない分野横断的研究である。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

地球温暖化において人為的要因（CO<sub>2</sub>の増加）と自然的要因（太陽活動）のどちらが主因であるか、科学者のあいだで大きく意見が分かれている。本研究は、気候変動の真の理解に必要な、過去2千年にわたる太陽活動と気温の代替指標の精度よい基礎データとその解析を提供する。

(550字)

## 研究概要

研究課題名:人工マクロポアによる土壌水下方浸透の促進と有機物貯留による劣化土壌環境の修復

研究者氏名: 森 也寸志

所属機関: 国立大学法人島根大学

研究概要:

### (1) 研究の背景

土壌は陸域最大の炭素貯留源で雨水貯留や環境緩衝などの機能を持つ。しかし管理の粗放化と気候変動の影響で劣化が進み、有機物が地中に到達せず、表層に溜まる特徴を呈していた。土壌を耕耘して浸透性を上げることが機能回復の常識だが、土が細粒化すれば、風雨で流亡する危険性と有機物の分解促進に繋がる欠点がある。

### (2) 研究の目標

X線造影すると土壌間隙には二重構造的（微細間隙・粗大間隙）があり、圧力調節で溶液浸透領域が制御できた。研究の目標は、人工的にこの構造を作り土壌表層の有機物を効果的に下方かつ土壌層全体に浸透させ、炭素貯留、植栽基盤、集中豪雨などの環境変動軽減に機能する緩衝帯・土壌を作り出すことである。

### (3) 研究の特色

自然が持つ構造を巧みに利用して溶質移動を制御するところに新規性があり、環境負荷が小さく、技術の普及に有利である。土壌層を炭素貯留源とするため、個別の効果が小さくても莫大な面積を利用できる。風雨による土壌流亡と有機物分解を防ぎながら、土壌の機能回復と有機物貯留を実現する。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

野外では一部植生の回復が見られ、技術的に大きく発展をすると考えた。陸域炭素収支の2割、つまり大規模植林と同程度の炭素貯留効果が想定される。また、土壌環境修復と同時に排出権取引または技術供与に対するオフセットが期待される。

(535 字)

## 研究概要

研究課題名: 高等植物における重力受容・伝達システムの分子基盤の解明

研究者氏名: 森田(寺尾) 美代

所属機関: 奈良先端科学技術大学院大学

研究概要:

### (1) 研究の背景

強い風などで植物が倒されたとき、やがてその根は再び地中に向かって伸び、茎は起き上がる。これが重力屈性である。重力屈性は、植物が自身の体を支え、各器官を成長に有利に配置する、重要な環境応答の一つである。重力屈性はダーウィンなど多くの研究者により長い間研究されてきたが、植物が重力の方向を感じる仕組みは明らかになっていない。

### (2) 研究の目標

シロイヌナズナの茎の重力感受細胞を見出し解析してきた、これまでの成果を基に、更に新しい方法論を用いて重力受容のメカニズムを明らかにする。

### (3) 研究の特色

顕微鏡下で重力感受細胞だけを切出し発現している遺伝子を取り出す、またその種類と量を測定する、という2つの最先端の技術を組み合わせる。これにより重力感受細胞で働く遺伝子を探し出す。これを手がかりとして、重力受容・伝達システムの中核を担う遺伝子を見つけ出す。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

植物の環境応答の基盤メカニズムの一つを解き明かすことは、植物科学の発展に大きく貢献する。また、重力屈性は育種においても重要な形質である。例えば、イネの栽培品種は高密度に栽培ができる形質が選抜されているが、この形質は重力屈性と密接に関係している。重力屈性のメカニズムについて遺伝子のレベルでの理解が進めば、様々な植物種で栽培目的に応じた育種への応用が期待できる。

(534字)

## 研究概要

研究課題名： 自己組織化酸化物ナノワイヤを用いた極微デバイスによるグリーン・イノベーション

研究者氏名： 柳田 剛

所属機関： 国立大学法人大阪大学

研究概要：

### (1) 研究の背景

独りでの組みあがる自己組織化ナノワイヤ構造体は超低エネルギーで素子を作り上げる全く新たな手法として注目されてきたが、大きさ・特性・機能がばらつくという原理的な問題を抱えており、これは我が国のみならず世界的な課題となっている。

### (2) 研究の目標

本研究では、形成メカニズムに基づいた全く新たな作製手法を導入することにより、均一な大きさ・特性・機能を有するナノワイヤ構造体を実現し、ナノワイヤを用いた低消費電力デバイス群を創出することを目的とする。

### (3) 研究の特色

自己組織化ナノ材料の最も原理的な課題である“低環境負荷プロセスだが、性能は優れていない。”を打破し、“作るプロセスも生まれる機能も省エネ”であるグリーン・イノベーションに挑戦するところに本研究の特徴がある。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

大量生産が容易な自己組織化現象を介したナノワイヤ構造体を活用したグリーンエレクトロニクス群が展開。従来技術では不可能であった材料横断的なデバイス素子形成が可能となり、現在の格子整合性・プロセスという原理的な問題を乗り越える新たな手法として波及する。

( 4 8 2 字 )

## 研究概要

研究課題名：電荷分離状態の長寿命化と二酸化炭素の光資源化

研究者氏名：由井 樹人

所属機関：国立大学法人東京工業大学

研究概要：

### (1) 研究の背景

人類が直面している危機として 1) エネルギーの枯渇 2) 炭素資源の枯渇 3) 二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出に伴う地球環境の悪化、が挙げられる。これら問題の根源は石油等の化石資源の大量消費によるものであり、抜本的な問題解決が必要である。一方、植物が行っている光合成は太陽光エネルギーを用い、CO<sub>2</sub>を資源に変換する有用な反応系である。

### (2) 研究の目標

光合成のように、無尽蔵な太陽光を用いてCO<sub>2</sub>をエネルギー資源や炭素資源に転換できれば、これらの危機を一挙に解決できる。本研究では、(3)に述べる「長寿命電荷分離状態」を鍵技術とし、光エネルギーを用いたCO<sub>2</sub>の資源化反応を行う。

### (3) 研究の特色

植物は正電荷と負電荷の対である「電荷分離状態」を経由して、CO<sub>2</sub>の資源化を行っている。従って電荷分離状態が長いほど、CO<sub>2</sub>との反応は有利に進行する。申請者らは、天然光合成の約1万倍という極めて長い電荷分離状態を達成した。この「長寿命電荷分離状態」をCO<sub>2</sub>の変換反応に組み込むことで、高効率なCO<sub>2</sub>光資源化反応が期待される。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

太陽光を用いたCO<sub>2</sub>の資源化に成功すれば、環境・エネルギー・資源問題を一挙に解決できる可能性があり、科学技術のみならず、経済・社会にも多大なインパクトを与えることが予想される。

(526 字)

## 研究概要

研究課題名: 気候モデル予測精度向上のための海洋表層情報復元

研究者氏名: 横山 祐典

所属機関: 東京大学

研究概要:

### (1) 研究の背景

現在進行中の地球温暖化についての将来予測は広く関心を集めている（今後100年で2 かそれ以上）。気候変化予測については、気候モデルの進展により、進歩してきているが、未だに不確実性が残っている。多くはモデルの検証に用いられてきたデータが、過去わずか数十年の測器記録に基づいているためである。

### (2) 研究の目標

気候モデルの動作特性検証のための、高精度の過去の気候変動記録を、サンゴや堆積物を地球化学的に、より精度よく復元する。特に気候モデルの制約条件として重要な海洋表層環境データを復元する。それらは時系列データおよび時間断面データとして広く世界の気候モデル研究者が使用可能な基準データを提供する。

### (3) 研究の特色

地球表層の気温が2 以上上昇した氷期 間氷期の移行期を含む過去2万年間の各種試料を用いる。いままでに提案者が参画してきた国際共同研究により採取された試料を用いることが可能である。また、気候モデルのグループと同じ研究チームで研究を行っていることから、日常的に多様な分野の研究者との議論が行える。現有・新規導入の分析装置を用いることで、高時間分解能のデータ復元が可能となる。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

エルニーニョの発生頻度や強度の変化予測や集中豪雨や渇水の予測など、人間活動に密接に関連し、かつ現在の気候モデルで復元が難しい中 低緯度地域の水循環を中心とした気候変動モデルの予測精度向上や、農業および災害対策のための基礎データの提供など、幅広く効果をもたらすものと思われる。

(622 字)

## 研究概要

研究課題名： 自己組織化を活用した光機能性素子の創製

研究者氏名： 吉沢道人

所属機関： 国立大学法人東京工業大学

研究概要：

### (1) 研究の背景

地球資源の負荷を最小限にする次世代の化学産業技術として、金属イオンによって制御された、ナノサイズの分子集合体の作成技術が注目されています。しかしながら、産業的なブレイクスルーを達成するためには、安価で豊富で安全な金属イオンを利用した分子集合体の作成とその機能の開発が必要不可欠であります。

### (2) 研究の目標

本研究では、新規な光機能を有するナノサイズの分子集合体の作成を目標とします。安価で入手の容易な金属イオンを用いて、必要な数や種類の分子を自発的に集めることで、ナノサイズの空間を有する発光性の集合体を選択的に組み上げます。さらに、その内部空間への分子の取り込みによる新しい光機能を開拓します。

### (3) 研究の特色

本研究の特色は、入手容易な金属イオンと合成した分子部品を用意して、それらの選択的な集合により、発光性のナノ構造体を簡単にかつ精密に作成するとともに、その内部空間を利用した前例のない光機能を創出する点であります。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

光センサーや有機EL、太陽電池などの光機能を備えた材料の開発は、現在の化学産業において最も重要な先端研究分野であります。その根幹にある分子の機能向上が、それらの材料の革新的な発展に直結します。本研究では、独自の分子集合体を基盤にして、新しい合成戦略による次世代の光機能性素子の創製に挑戦します。

(545字)

## 研究概要

研究課題名： 究極の耐熱性を有する超高温材料の創製と超高温特性の評価

研究者氏名： 吉見 享祐

所属機関： 国立大学法人東北大学

研究概要：

### (1) 研究の背景

最も優れた高温材料であるニッケル基超合金は、融点が1450°C程度である。近年、エネルギー資源や二酸化炭素排出削減等の地球環境問題解決に向けて、1500°C以上の超高温で稼働する高効率なエネルギー変換システムが求められており、そのためにはニッケル基超合金の耐熱性を凌ぐ超高温材料の創製とその実用化が急務となっている。

### (2) 研究の目標

高融点化合物で強化されたモリブデン材料を新たに探査・合成し、1500°C以上の超高温下でその耐熱性および耐熱メカニズムを明らかにすることによって、究極の耐熱性を有する新規な超高温材料を創製する。

### (3) 研究の特色

冷却や熱遮蔽コーティング無しで1500°C以上の超高温状態で耐えうる超高温材料を、高融点金属モリブデンを使って世界で初めて提案する。大型試料の合成プロセスや超高温材料試験法など、超高温材料の研究推進に障害となる様々な問題点を先駆的超高温技術の導入により解決する。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

航空機のジェットエンジンや火力発電プラントのガスタービンは、高出力化の一方でエネルギー効率が理想的なレベルから乖離し、エネルギー損失は増大する傾向にある。超高温材料の提案は、高性能な次世代型エネルギー変換システムの創成につながり、航空・宇宙産業や発電分野で大きなブレークスルーを生み出す。

(526 字)

## 研究概要

研究課題名:地球炭素循環のカギを握る土壌炭素安定化:  
ナノ～ミリメートル土壌団粒の実体解明

研究者氏名:和穎 朗太

所属機関:独立行政法人農業環境技術研究所

### 研究概要:

#### (1) 研究の背景

土壌中に存在し、炭素を主とする有機物は、植物の生育に不可欠な養分や水を保持する働きを持っています。温暖化問題を背景に、大気中 CO<sub>2</sub> の約 2 倍の炭素を貯留する土壌炭素が注目されています。土壌炭素はナノ～ミリメートルの微細な鉱物粒子と結合し、団粒と呼ばれる 3 次元構造を作って炭素の安定化を可能にしていますが、この分解・蓄積機構には不明な点が多く、地球炭素循環モデルの大きな不確定要因となっています。

#### (2) 研究の目標

本研究では土壌炭素の安定化の仕組みを解明することが目標です。その為に、世界で最も高い炭素蓄積量を持つ火山灰土壌と一般的な非火山灰土壌から、マイクロ・ナノサイズの団粒を分離し、下記の先端分析技術を駆使して自然界における炭素安定化機構を抽出します。そして、抽出された各安定化機構を模倣したモデル物質同士の生成反応実験を行い、生成した人工団粒(有機物と鉱物の複合体)の分解抑制作用を定量的に調べます。

#### (3) 研究の特色

近年飛躍的に向上している分光法(光の吸収・発光特性から物質の性質を調べる方法)技術を利用することで、マイクロ・ナノサイズの土壌粒子の、一粒の中に存在する有機物と無機物の形態を、その微細構造を破壊せず明らかにできる可能性があります。この解明と、同位体分析から得られる炭素の分解速度、および団粒生成実験の情報を組合せることで、土壌有機物研究が格段に進展すると考えています。

#### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

土壌で普遍的に起こっている微細鉱物粒子と有機物の反応様式を解明することは、炭素循環モデルの精緻化に重要であると同時に、土壌の団粒化・安定性を高める技術の開発に繋がる可能性があります。つまり、土壌団粒の実体と土壌有機物安定化機構の解明は、地球温暖化予測の向上を図り、世界中で広く進行している砂漠化に対して土壌の養分・水分保持機能を回復させるための、必須な基礎的、基盤的な知見となります。

## 研究概要

研究課題名:鍾乳石 を用いた 高時間分解能 古気候復元

- アジア水循環変動の将来予測に向けて -

研究者氏名:渡邊 裕美子

所属機関:国立大学法人京都大学

研究概要:

### (1) 研究の背景

申請者の研究グループでは、これまでに、インドネシア・ジャワ島の鍾乳石中の特殊な化学成分と過去 50 年間の雨量とを比較して、相互の関係性を見出したことで、『鍾乳石の化学成分を用いて過去の雨量を推定できる』ことをアジア熱帯域で初めて明らかにしました。

### (2) 研究の目標

この研究では、インドネシアと日本の鍾乳石の化学成分を測定し、過去 1000 年間の雨量を年単位で復元します。そして、既に報告されている中国やインドのデータと比較することで、アジア全体の雨量変動を詳細に理解することを目指します。

### (3) 研究の特色

近年、鍾乳石の化学成分を用いて過去の雨量を復元する研究が盛んに行われています。それらの研究では中緯度から高緯度域を対象にしていますが、この研究では赤道を中心とした低緯度域での雨量復元を行う予定です。低緯度域はエルニーニョ・ラニーニャなどにより地球全体の気象に大きな影響を及ぼすので、低緯度域の雨量の変動史を把握しておくことは極めて重要です。

### (4) 将来的に期待される効果や応用分野

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第 4 次報告書では、将来の雨量予測の精度が悪く、正確な雨量予測が今後の重要な課題とされています。特に、この研究が対象とするアジアは世界で最も人口稠密な地域であり深刻な気象災害が懸念されているので、このような地域の雨量変動の予測に、この研究が提供する“過去の雨量変動の情報”は重要な役割を果たすことが期待できます。

(579 字)