

生物多様性を規範とする革新的材料技術

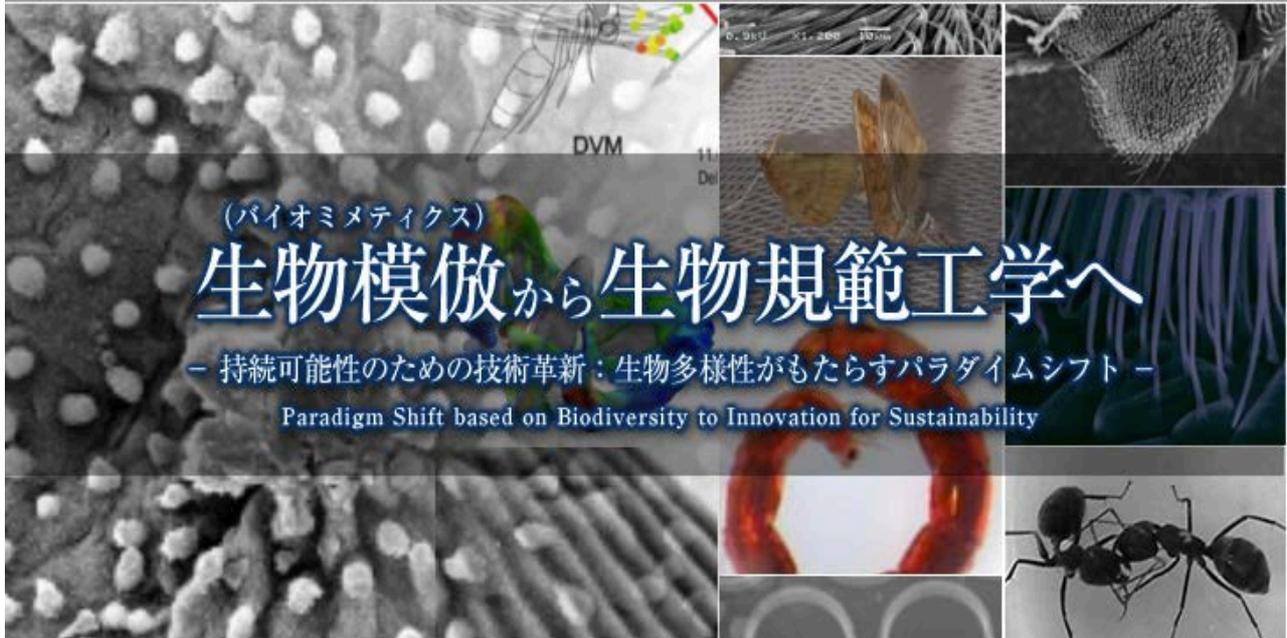
Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

ニュースレター Vol. 1 No. 1 領域発足記念号



生物規範工学

Engineering Neo-Biomimetics

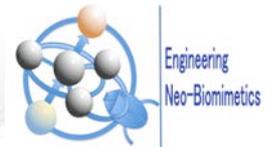


文部科学省 科学研究費 新学術領域
「生物多様性を規範とする革新的材料技術」

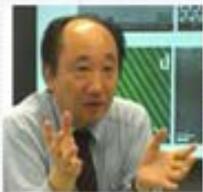
生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

領域代表あいさつ



Engineering
Neo-Biomimetics

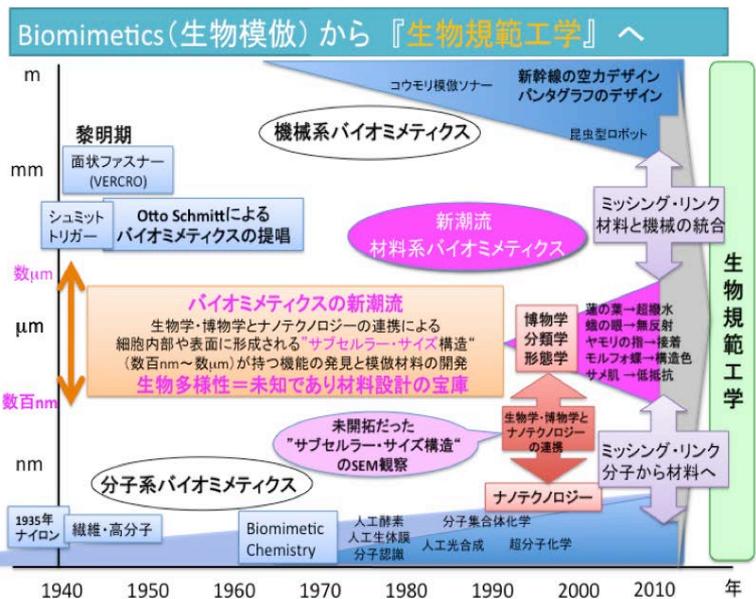


研究領域名 生物多様性を規範とする革新的材料技術

しもむら まさつぐ
東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授 下村 政嗣

今、何故、生物模倣（バイオミメティクス）なのか

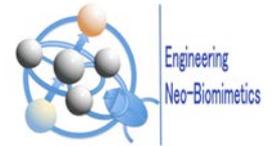
今世紀に入り欧米を中心に、「生物模倣技術」が改めて注目され始めています。1930~1940年代にナイロンや面状ファスナーが発明されるなか、1950年代後半に生物学者により「バイオミメティクス」の概念が提唱され、1970年代~1980年代にかけて第一世代とも言うべきBiomimetic Chemistryの勃興により「分子系バイオミメティクス」が体系化されました。また、ロボティクスやセンサーの分野では比較的早くから「機械系バイオミメティクス」が注目されていました。そして、ここ十数年のナノテクノロジーの進展と相俟って、「材料系バイオミメティクス」とも言うべき新しい研究の潮流が展開されはじめたのです。



生物細胞のサイズは約10ミクロンで、その表面や内部には、ナノからマイクロにわたる階層的な「サブセルラー・サイズ構造」があります。電子顕微鏡を駆使した自然史学者・生物学者は、生物の特異な機能の発現には特徴的な構造が対応することを見出していました。近年、類似のナノ・マイクロ構造を人工的に再現できるようになったナノ材料・ナノ加工研究者が、生物機能の発現機構の物理化学的解明と、材料やデバイスへの応用を図り始めているのです。この流れは、自然史学・生物学からの問題提起をナノテクノロジーによって解決し工学的に応用する点にあり、とりわけ欧米におけるバイオミメティクス研究の背景には、学術の融合を重んじる文化的風土と積極的に異分野連携を誘う科学技術政策があります。一方、我が国のバイオミメティクス研究は未だに縦割りの異分野連携が進んだとは言えず、欧米のキャッチアップ的な展開に留まった「周回遅れ」的な現状なのです。生物学と材料科学の両輪で「サブセルラー・サイズ効果」の学理を追求することで「サブセルラー・サイズ構造」がもたらす特異な機能を解明し応用展開を図ることは「周回遅れ」的な状況から抜け出すために不可欠な戦略です。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



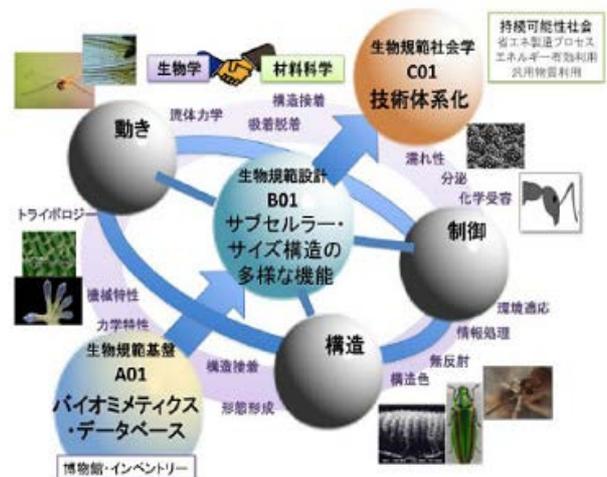
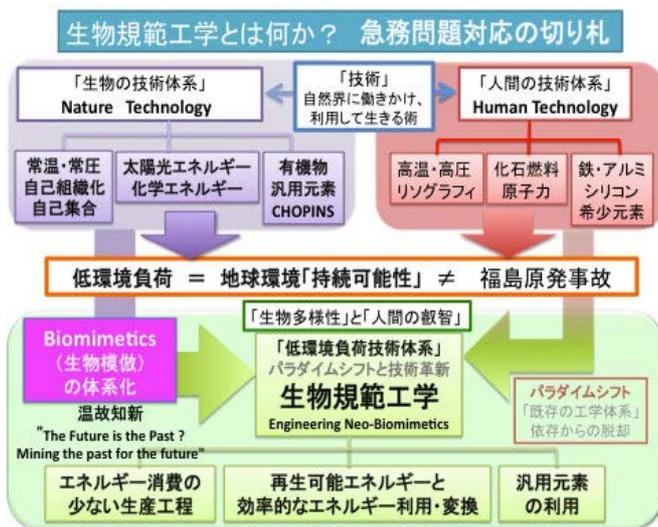
生物模倣（バイオミメティクス）から「生物規範工学」へ

本領域の目的

生物が有する多様性は、長い進化の過程において環境に適応した結果であり、「生物の技術体系」とも言うべき、「人間の技術体系」とは異なる「生産プロセス」「作動原理」「システム制御」によって獲得されてきたものです。

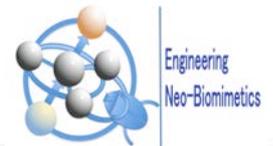
“サブセルラー・サイズ構造”とも言うべき昆虫や植物の体表面に形成されたナノ・マイクロ構造は特徴的な機能を有しており、その形成過程と機能発現機構をもたらした「生物の技術体系」を明らかにすることは、「人間の技術体系」が内包し解決すべき喫緊の課題である。環境・資源ならびにエネルギー問題の解決に寄与する「生物規範工学」とも言うべきパラダイムシフトをもたらします。

本領域は、自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、環境科学などの学際連携により、環境政策・包括的技術ガバナンスの観点から「生物多様性」に学び「人間の叡智」を組み合わせた技術体系を創出する。生物多様性と生物プロセスに学ぶ材料・デバイスの設計・製造を通して、技術革新と新産業育成のプラットフォームとなる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成することを目的としています。



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



本領域の内容

生物に模倣する重要性は古くから指摘されてきた。今世紀になって、ナノテクノロジーの展開によって走査電子顕微鏡が広く普及したことで、これまで未開拓であった「細胞内部や表面に自己組織的に形成される数百ナノメートルから数マイクロメートルの“サブセルラー・サイズ構造”」とその機能が見いだされ、それらを模倣した材料の開発が注目されはじめています。生物は、有機物を中心とする限られた元素を用いて構造を形成し、様々な機能を発現することで、持続可能性を実現しています。さらに自己組織化によって形成された構造は、「人間の技術体系とは異なる」作動原理で機能しています。“サブセルラー・サイズ構造”が有する機能の発現機構と形成プロセスを解明することで「サブセルラー・サイズ構造の学理」を確立し、持続可能性に向けた技術革新をもたらすパラダイムシフトのヒントを見出す必要があります。

研究項目A01「生物規範基盤」では、生物多様性をデータベース化することで、オープン・イノベーション・プラットフォームの基盤となる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成します。

研究項目B01「生物規範設計」では、サブセルラー・サイズ構造がもつ機能と形成プロセスを解明することによって“生物の技術体系”を明らかにするとともに、生物多様性に学ぶ材料・デバイスの戦略的設計・作製を達成します。

研究項目C01「生物規範社会学」では、環境政策に基づくソシエタル・インプリケーション（社会的関与）の観点から、新たな科学・技術としての「生物規範工学」を体系化し、その産業化を図るとともに、持続可能性社会の実現と技術革新に資することを目指します。

期待される成果と意義

生物模倣の基盤は生物多様性にあり、膨大な生物学データから工学的発想を導き出す必要があります。「生物学から工学への技術移転」や「生物学へのフィードバック」を可能とする「発想支援型データベース」を構築することで、オープン・イノベーション・プラットフォームが形成されます。これを実現するためには、「生物学、工学と社会科学の連携」に基づく、総合的な研究戦略と実施体制が必要になり、本領域によって新たな学術領域が創出されるとともに、次世代を担う人材育成に大きく寄与することとなります。さらに、持続可能性に寄与する新産業創出のためには、体系化した技術が社会に受容されねばなりません。生物を規範とすることで、持続可能性を達成するパラダイムシフト技術革新が可能になります。具体的には、生物の「動き」「構造」「制御」に着目することで、エネルギー消費の少ない生産工程、再生可能エネルギーと効率的なエネルギー利用・変換、汎用元素の利用、に寄与する新規材料やシステムを実現します。また、バイオミメティクスの国際標準化に関する提言を行い、我が国の国際競争力に資します。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

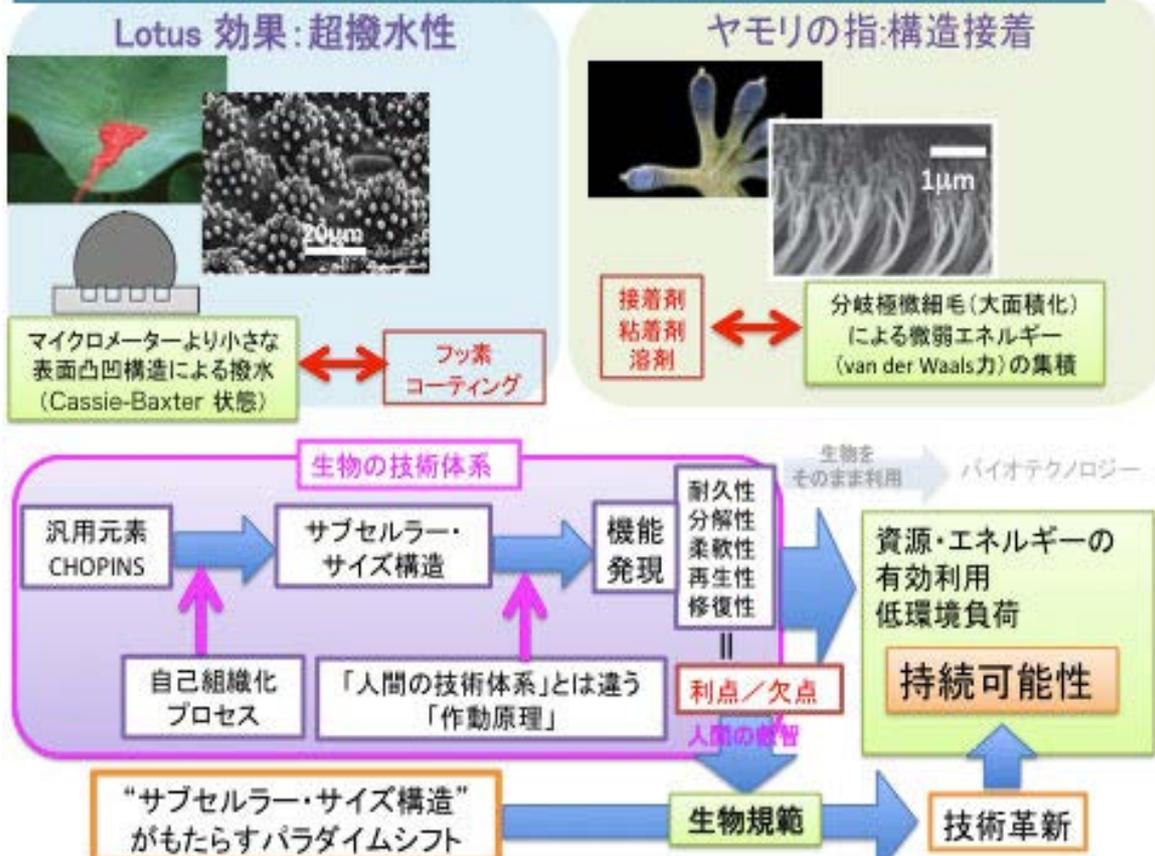
領域概要



領域の目的

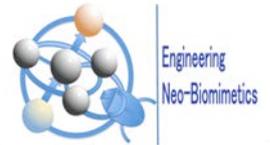
本領域の目的は、「生物多様性」すなわち「高炭素世界の完全リサイクル型技術」に学んで新しい技術規範（パラダイム）を体系化した「生物規範工学」を創生することにある。細胞内部や表面に形成される数百nm～数ミクロンの「サブセラー・サイズ構造」が持つ機能の解明によって「生物の技術体系」を明らかにし、生物多様性と生物プロセスに学ぶ材料・デバイスの戦略的設計・製造を達成する。人類の自然認識体系として本来一体のものであるべき、自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、情報学、環境政策学、社会学を再架橋して、オープン・イノベーションのプラットフォームたる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成する。環境政策に基づくソシエタル・インプリケーション（社会的関与）の観点から、新たな「科学・技術体系」としての「生物規範工学」を確立し、「持続可能性社会」の実現に資する。

パラダイムシフトをもたらす“サブセラー・サイズ構造”



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



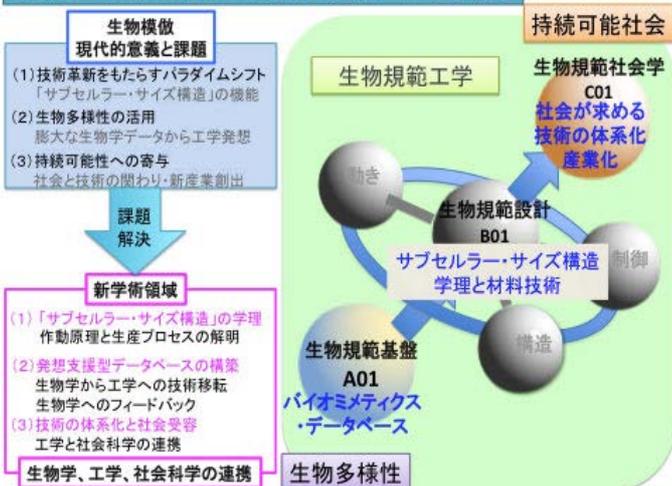
基本的な研究戦略

本領域の目的は、自然史学・生物学と工学の融合により「生物の技術体系」の解明と模倣を行い、環境政策・技術ガバナンスの指針のもとに、異分野における産学連携と「持続可能性」に資する「生物規範工学」を体系化することを通じて、生物と工学に通じた次世代を担う人材育成を行うことにある。総括班と3つの研究班を設け、班内ならびに班間の有機的な連携を図ることで目的を達成する。各班は原則として、生物系と工学系、数理系などの研究者が融合するように課題設定を行い、総括班においては研究協力者として企業研究者の積極的な参画を図る。

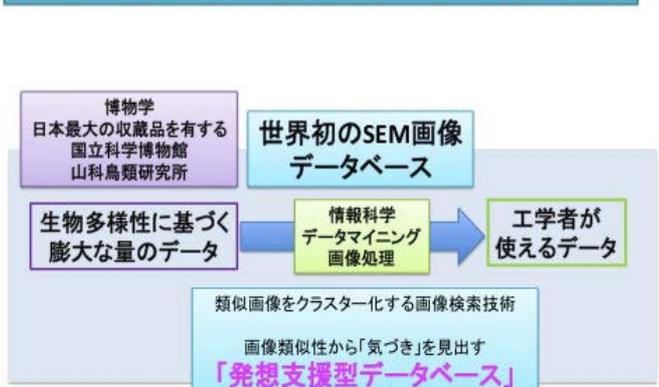
A01 生物規範基盤

国立科学博物館などが収蔵する生物資源インベントリーを基盤とし、本研究の成果を追加・統合して「バイオミメティクス・データベース」を構築する。さらに、データマイニングやオントロジー、大容量画像データ検索の手法を使い本研究のプラットフォームとしての機能化を図る。計画班においては、国立科学博物館収蔵の「昆虫インベントリー」、「魚類インベントリー」、山階鳥類研究所所蔵の「鳥類インベントリー」を中心にデータベース化を進める。また、オントロジーによる知の構造化を行うとともに、「サブセルラー・サイズ構造」の一次データである走査型電子顕微鏡写真など大容量画像データを整理・検索する技術を確立する。ここで構築するデータベースは、B01 班に供されるのみならず、産学連携、異分野融合によるオープン・イノベーションのプラットフォームとして、我が国におけるライフサイエンス系データベースとの統合化を図る。また、工学系研究者、とりわけ若手研究者、学生に対して、電子顕微鏡観察を中心に生物試料取扱い実習プログラム、サマースクールなどを博物館において開催する。

生物学・社会科学をも基盤とする工学の創成



生物規範基盤：バイオミメティクス・データベース構築 (A01班)



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

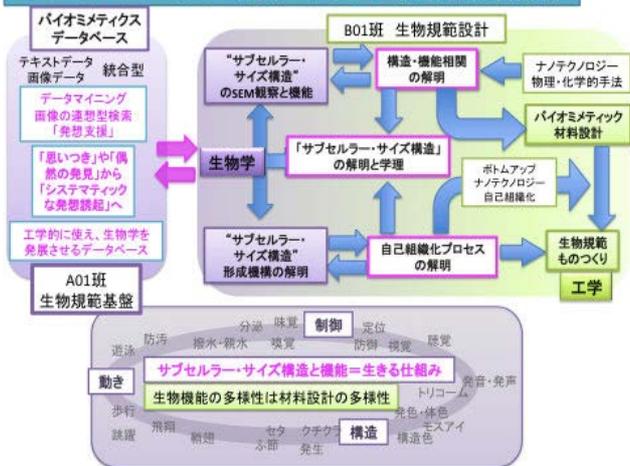


B01 生物規範設計

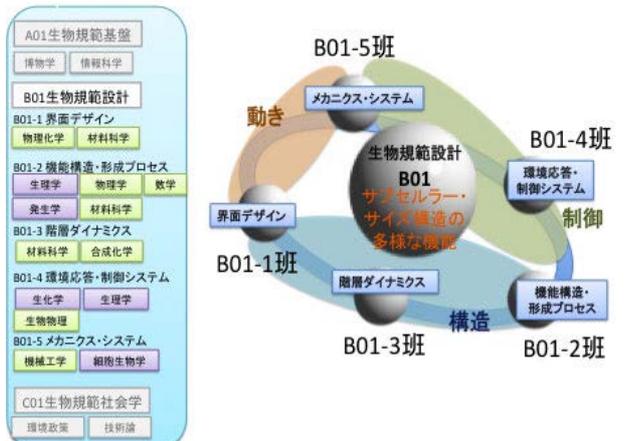
生物の多様性は長年にわたる進化と適応の結果であり、その模倣は多様な機能を持った材料設計の良い手本となる。生物の「サブセラー・サイズ構造」の生物学的機能と発生・形成プロセスを物理化学的手法を駆使して解明し、新たな機能材料の設計と作製に転用する。水中生物の付着機構、昆虫や植物の接着と撥水の仕組み、昆虫の翅や体表クチクラの光学特性、化学センシング、防御と環境適応、細胞移動のメカニクス、飛翔や遊泳、などの生物機能を「構造」、「動き」、「制御」の観点から解明し、自己組織化や自己集合を含む階層構造形成プロセスを用いて工学的な新規材料として創出する。これによって、リソグラフィなどの多量のエネルギーを消費するプロセスに頼ることなく、炭素や窒素などの汎用元素を主な原料とする「持続可能社会」の技術基盤を作り出す。すなわち、毒性の低い害虫駆除、リサイクル可能な接着剤、化合物半導体や希少元素を使わない高感度センサー、低摩擦表面材料、防汚・抗菌塗料、多機能性細胞培養基材、小型飛翔ロボット、などを具体化する。最終的には、「エネルギー消費の少ない生産工程」、「効率的なエネルギー利用」、「汎用元素の利用」に支えられた「持続可能社会」の実現に向けた具体的な材料設計例を示す。

本班は、5つの計画研究グループで構成し、「サブセラー・サイズ効果」を「構造」、「動き」、「制御」をキーワードとした融合研究の成功例を提示するとともに、A01 班へ成果をフィードバックすることでバイオミメティクス・データベースの作成に寄与する。さらに、異分野連携の成果を社会的マッチングによって技術体系化を図るC01 班との検証作業を通じて、研究成果の「持続可能性」社会の実現に向けた寄与を明確にする。

“サブセラー・サイズ効果”の学理と戦略的材料設計



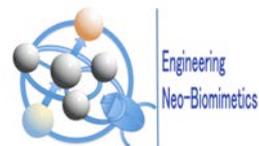
生物規範設計: サブセラー・サイズ構造の多様な機能



- B01-1 生物規範界面デザイン: 生物と材料の界面の「動き」(接着、滑り)に及ぼす「サブセラー・サイズ効果」を規範とした防汚・抵抗・物質生産の制御技術を開発する。
- B01-2 生物規範機能構造・形成プロセス: 細胞分泌物による「サブセラー・サイズ構造」の形態形成過程と多様な機能(撥水、光学)を明らかにし、自己組織化などによる製造プロセスを開発する。
- B01-3 生物規範階層ダイナミクス: 「サブセラー・サイズ構造」が有する階層性と動的な特性を規範として、可逆的接合技術、防汚/防錆材料、円偏光反射材料などを開発する。
- B01-4 生物規範環境応答・制御システム: 植物の防御、昆虫の情報伝達、環境適応等における「制御」系の「サブセラー・サイズ効果」を解明し、汎用元素を使った高感度センサー、低環境負荷型植物保護法、省エネルギー型長期保存法などを実現する。
- B01-5 生物規範メカニクス・システム: メカニクスとフルイディクスの観点から、「サブセラー・サイズ構造」が生み出す「動き」の解明を細胞レベルから器官(昆虫の翅)にいたる階層において明らかにする。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

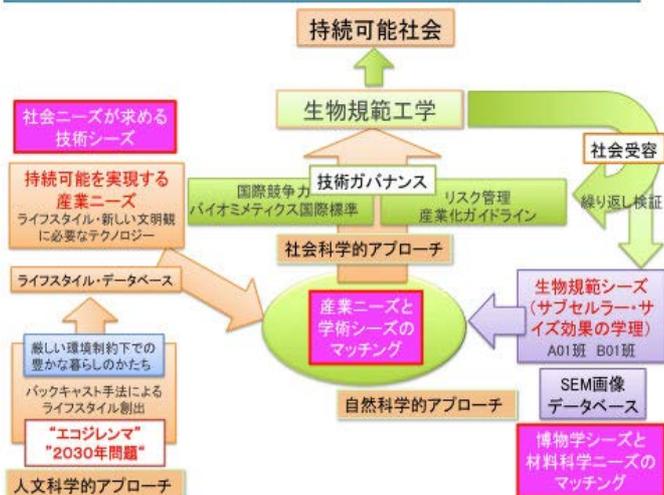
Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



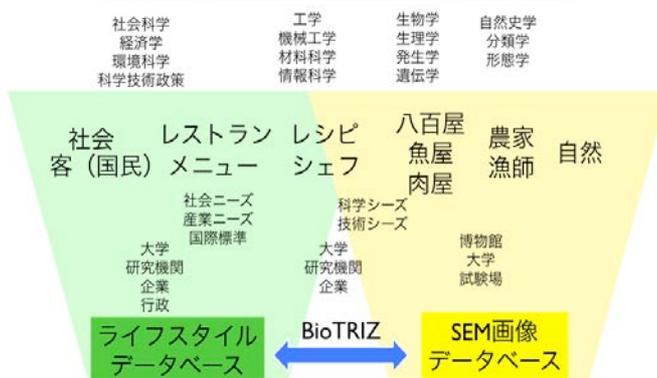
C01 生物規範社会学

「生物模倣技術」を「自然に学ぶモノづくり：ネーチャーテクノロジー」の一環としてとらえ、環境政策・技術ガバナンスや工業、農業、医療など産業の観点から、B01 班で展開する個々の「生物規範技術」を総合化し「生物規範工学」として体系化する。計画研究である「生物規範工学の社会的インプリケーティングシステム構築」では、上位概念であるネーチャーテクノロジーの設計指針のもとに生物規範技術を総合的な工学として体系化する。社会受容の観点から材料やデバイス、システムの検証を行うとともに、BioTRIZ として知られている革新的問題解決法の検証を行う。

生物規範社会学: 社会インプリケーティングによる生物規範工学体系化 (C01班)



オープンイノベーションのプラットフォームとしてのバイオミメクス・データベース



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



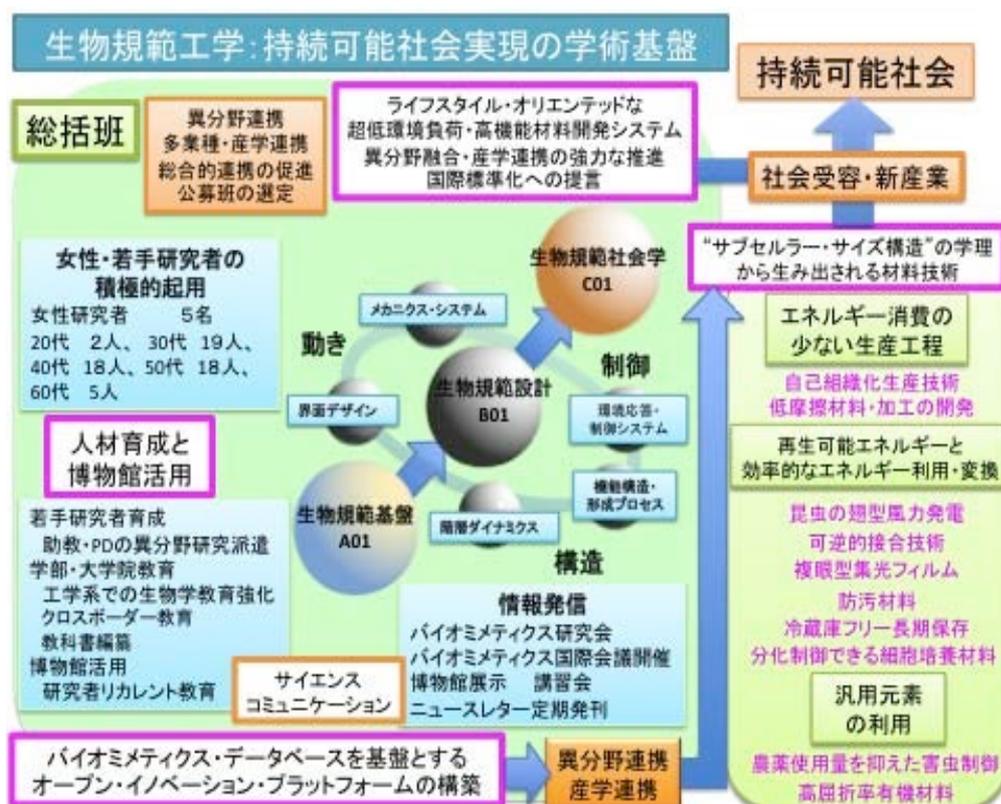
計画研究 総括班

総括班の研究目的

本領域は、生物学・工学・環境科学の異分野連携によって、「生物多様性」に学び「人間の叡智」を組み合わせた新しい学術領域としての「生物規範工学」を体系化し、技術革新と新産業育成のプラットフォームとなる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成することを目的としている。本領域は、7つの計画班と総括班から構成され、総括班においては

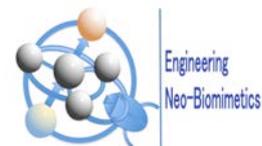
1. 班間連携の促進
2. 女性・若手研究者支援
3. 次世代研究者育成と教科書編集
4. 国際標準化と産学連携の促進
5. 国際会議等による研究成果の発信
6. データベースの運営
7. 博物館機能を利用した情報発信

等を行う。



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



総括班の構成

総括班は、計画研究の代表者と一部の分担者ならびに産学連携グループからなる実施グループと、評価委員から構成される評価グループからなる。評価委員は、研究協力者として参画する。実施グループと評価グループから構成される総括班は、本領域の特徴である異分野融合、産学連携の有効でかつ強力な推進を図る。研究進捗状況や研究マネジメントについての評価を行い、問題点の指摘と研究成果の取りまとめの指針を示すとともに、外部への情報発信を積極的に行う。

生物規範工学研究組織：総括班

実施グループ

下村政詞(領域代表) 高分子材料

A01: 生物規範基盤

野村周平 昆虫学
山崎剛史 鳥類系統分類学
篠原現人 魚類分類学
溝口理一郎 情報学
長谷山 美紀 情報学

B01: 生物規範設計

針山孝彦 昆虫生理学
細田奈麻絵 金属接合
木戸秋悟 医用材料
和田健彦 機能性高分子
穂積篤 表面化学
大園拓哉 表面物理化学
齋藤正男 生化学

C01: 生物規範社会学

劉浩 機械工学
石田秀輝 環境科学
平井悠司 ナノ加工
阿多誠文 科学技術政策論
奥田隆 熱帯昆虫学
山内健 高分子
森直樹 農芸化学
尾崎まみこ 感覚生理学

研究成果とマネジメントの助言

評価グループ

国武豊喜
下澤楯夫
藤崎憲治
曾我部正博
友国 雅章
妹尾堅一郎
平坂雅男
赤池学
亀井信一

産学連携の助言

産学連携グループ

井須 紀文、天谷 直之、
安 順花、佐野 健三、
鈴木 潤、枝村 一磨、
清水 久敬、関谷 瑞木、
松本 和二、高岡 良行、
鈴木 厚、魚津 吉弘、
山崎 英数、宮内 昭浩

バイオメテック・データベースを基盤とする
オープン・イノベーション・プラットフォーム
ISO:バイオメテックスの国際標準化対応

人材育成

若手育成:助教・PDの異分野室
への研究派遣
博物館でのリカレント教育
大学院教育
特に工学での生物学教育強化

情報発信

バイオメテックス研究会
講習会(昆虫採取・SEM観察)
バイオメテックス国際会議開催
博物館展示
ニュースレター定期発行

人材育成と博物館活用

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

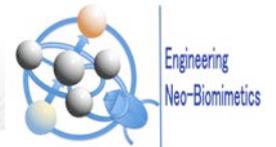


2 4年度の研究実施計画

1. 各計画班内ならびに班間における異分野融合を効果的に推進するために、主として若手の連携研究者・大学院生を対象にした連携研究課題の募集と支援を行う。総括班に計上した消耗品費を当てる。
2. 「バイオミメティクス・データベース」作成の進捗を勘案しつつ、ポータルサイトの運用計画を立てるとともに、データベースの中から計画班の研究を補完する研究課題を抽出し、公募研究の課題設定を行う。
3. 「生物と工学の融合」を主題とする企業研究者のリカレントと大学院・学部学生へのチュートリアルを兼ねた講習会を開催し、教科書編集の指針を得る。
4. 総括班内に産官学連携委員会を設置し、とりわけ、バイオミメティクス国際標準化の国内審議・認証機関である高分子学会や関連の学協会との密な連携のもとに、海外の研究開発動向を収集分析する。そのために、10月にドイツで開催される国際標準化の会議に出席する。
5. 12月に領域スタートアップとしての国際会議および全体会議を開催する。また、年度内に、課題を絞った分科会を開催する。
6. 本領域の研究成果や国内外の研究動向を発信するホームページを設置するとともに、データベースのポータルサイトとしての試験運用を開始する。
7. 博物館が有する生物資源を効率的にデータベース化するため、関連の学協会との連携を図りながら、データベースの統合化に向けた博物館ネットワーク形成の検討を始める。具体的には、高分子学会、昆虫学会などにおいて、研究会シンポジウム等を企画する。
8. 博物館機能を利用して、市民講座や定期刊行物等による市民向け情報発信を図り、我が国の科学・技術を文化として育むことに資するとともに、次世代人材育成に寄与する。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究組織・メンバー

■ 評価グループ

氏名	所属研究機関	部局	職	専門
 国武 豊喜	九州大学、(財)北九州産業学術推進機構		名誉教授、理事	分子組織科学
 下澤 博夫	北海道大学		名誉教授	昆虫生理学
 阪崎 憲治	京都大学		名誉教授	害虫学
 菅我部 正博	名古屋大学	医学研究科	教授	細胞生物物理学
 友国 雅章	国立科学博物館			昆虫学
 妹尾 堅一郎	東京大学	先端科学技術研究センター	特任教授	技術経営論
 平坂 雅男	帝人株式会社	構造解析研究所	所長	電子顕微鏡
 赤池 学	(株)ユニバーサルデザイン総合研究所		代表取締役所長	エコデザイン
 亀井 信一	(株)三菱総合研究所	人間・生活研究本部	本部長	社会公共論

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究組織・メンバー

■ 産学連携グループ

氏名	所属研究機関	部門	職	専門
 井原 紀文	(株) LIXIL	水まわり総合技術研究所 IBA 推進室	室長	
 天谷 直之	日本油断株式会社	研究開発推進室		
 安 陽花	産業技術総合研究所	イノベーション推進室 ナノテクノロジー戦略WG		
 佐野 健三	株式会社横水インテグレーション	ドリサーチ	主席研究員	
 鈴木 潤	政策研究大学院大学		教授	
 桜村 一祐	東北大学	環境科学研究科	助教	
 清水 久敏	株式会社ディ・エフ・エフ		代表取締役	
 関谷 穂木	産業技術総合研究所	イノベーション推進室 ナノテクノロジー戦略WG		
 松本 和二	(株) 分光応用技術研究所		代表取締役	
 高岡 良行	エネグート(株)		主任研究員	
 鈴木 厚	トヨタ自動車(株)	パワートレーン材料技術部		
 金村 吉弘	三菱レイヨン(株)	横浜先端技術研究所	リサーチフェロー	
 山崎 英麿	富士フイルム(株)	R&D統括本部 生産技術センター	研究部長	
 宮内 昭浩	日立製作所	材料研究センター	主管研究員	

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

計画研究 A01



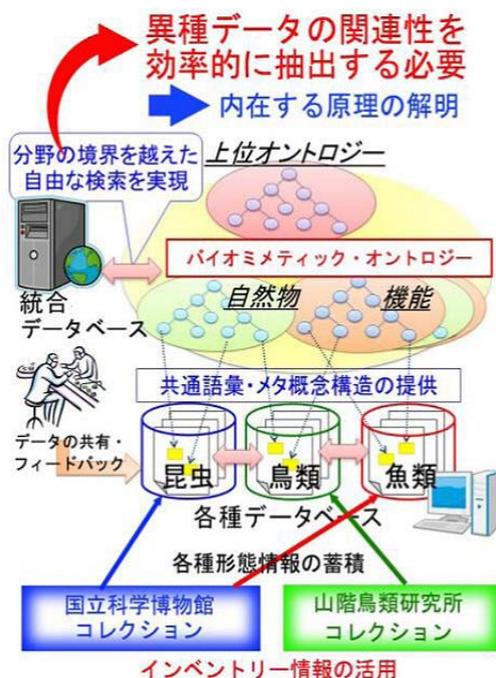
研究概要

本研究の目的は、博物館と情報科学が有機的に連携をすることで、新たな技術を開発しようとする工学研究者が、昆虫、鳥類、魚類など生物多様性と適応に関する情報を検索し、技術革新の着想を得ることのできる、発想支援型データベースシステムを構築することである。これまで学术界に縦割りの傾向が強かったわが国は、欧米諸国に比べ、このような異分野連携については周回遅れともいえる遅滞した現状にある。

本研究では、工学と生物学との連携の基礎となるデータベースを、近年発達の著しい情報科学の成果を駆使して構築する。本データベースは、生物の構造や機能、プロセスを規範とする新しい工学分野の創生をもたらすとともに、工学研究者と生物学研究者の協働によってデータベース構築の過程で得られる種々のデータやその解析結果は、生物進化研究へも多大なフィードバックをももたらす。

本プロジェクトによって構築するデータベースは、インターネット上で公開し、工学や生物学の研究者のみならず、企業、行政をはじめ、博物館利用者が広く利用できるようにする。さらに本プロジェクトでは、研究成果をより多くの人に分かりやすく伝えるため、博物館の活動として一般向けの普及啓発書の出版を行う。とりわけ、走査型電子顕微鏡（SEM）画像を中心としたデータベースであることから、博物館の新しい展示コンテンツの開発とその利用を企画する。

平成24-25年度には継続して科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業（CREST）においてフィービリティスタディを開始した。CREST研究では、本研究で重要な役割を果たす画像データへのタグ付けや画像検索のアルゴリズムなどの検証を一部の昆虫について行い、その妥当性を確認しつつある。本研究ではより多様な昆虫種、鳥類、魚類などの幅広く生物群の対象を拡張する。本研究では、きわめて多様で異質な生物種に対して、データベースの統合化と、バイオミメティクス研究への有効性検証に主眼を置く。成果発信の方法については、博物館の機能を駆使することで、一般へのアピールや人材育成、リカレント教育に力点を置くこととする。



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究目的

本研究の目的は、「生物の技術体系」を模倣することで技術革新の着想を得るために、昆虫、鳥類、魚類、植物、菌類などが有するサブミクロンサイズの構造とそれがもたらす機能に関する生物学の知識を体系化し、「生物規範工学」のシーズとなるべきデータベースシステムを構築することある。本研究では、SEM観察と生理学的知見を、テキストデータのマイニングと画像検索技術を組み合わせた情報科学の最新技術を用いることで、工学と生物学との密接かつ円滑な連携のもとにオープンイノベーションのプラットフォームたるべきデータベースの構築を行う。これにより、バイオミメティクスの推進を達成する工学と生物学の協働を図るとともに、生物学とりわけ生物進化研究へのフィードバックをももたらすことが可能となる。さらに、本プロジェクトで構築するデータベースを、インターネット上に公開することにより、生物多様性に関するデータベースの統合化の基盤となるとともに、科学技術の啓発・教育に寄与することができ、ひいてはバイオミメティクス研究分野の将来的なすそ野を広げることになる。本プロジェクトでは、企業研究者を含む一般向けのリカレント教育や、博物館機能である自然科学の普及啓発書の出版、さらには博物館の展示コンテンツの開発法の新展開などにより、バイオミメティクスの意義と成果を多くの人に分かりやすく伝えることも計画している。

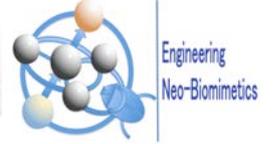
24年度の実施計画

本年度、昆虫類・魚類・鳥類の各担当研究者は、博物館等に保管されている学術研究標本を活用して高情報量データ（走査電子顕微鏡画像、X線CT画像、マルチスペクトル画像など）の収集を進める。あわせて各構造に関する機能や、対象生物群の生息環境、系統関係等の生物学的情報をまとめたテキストデータを作成する。これまで限られた群の昆虫については、JSTのCREST研究事業の一環として行われてきたが、本研究では、その成果を展開しさらにオントロジーに基づくデータマイニングシステムと組み合わせることで、昆虫、鳥類、魚類などのより幅広い生物群への適用を目指している。そのため、きわめて異質なデータ同士の統合という、バイオミメティクス研究の振興に必要なテーマの遂行に主眼を置いている。

一方、情報科学担当研究者は、生物系担当者が収集したデータをもとにシステムの組み上げを開始し、次年度以降のデータベースの試験運用にそなえる。将来的な、工学的、社会的ニーズによる検索の機能、画像の類似性検索の機能を実装したバイオミメティクス・データベースの完成を目指して準備を進める。B、Cの各班が実施した研究の成果を統合できるしくみを設計・実装することによって、領域研究全体の成果を集約・統合化したデータベースへの発展を企図する。画像の類似性検索についても整備を進め、データベースに実装する。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究組織・メンバー

A01

氏名	所属研究機関	部署	職	現在の専門	役割分担
 野村 四平	独立行政法人国立科学博物館	動物研究部	研究主幹	昆虫学・生物多様性	企画研究
 山崎 剛史	公益財団法人 山階鳥類研究所	自然誌研究室	研究員	鳥類系統分類学	鳥類データベース構築
 上田 恵介	立教大学	理学部	教授	鳥類の行動生態学	鳥類データベース構築
 松原 始	東京大学	総合研究博物館	助教	鳥類の行動学・生態学	鳥類データベース構築
 藤原 現人	独立行政法人国立科学博物館	動物研究部	研究主幹	魚類系統分類学	データベース構築
 松浦 啓一	独立行政法人国立科学博物館	動物研究部	部長	魚類系統分類学	データベース構築
 渡口 理一郎	大阪大学	産業科学研究所	教授	オントロジー工学	オントロジー設計と統合
 栗村 徳信	大阪大学	産業科学研究所	准教授	オントロジー工学	オントロジーとメタ概念構造の設計
 古崎 勇司	大阪大学	産業科学研究所	准教授	オントロジー工学	オントロジーと統合データベースの実装
 長谷山 美紀	北海道大学	情報科学研究科	教授	情報科学	画像検索技術
 河合 俊郎	北海道大学	総合博物館	助教	魚類系統分類学	形態情報収集
 土屋 広司	浜松ホトニクス株式会社	中央研究所	主任部員	超微細光計測	鳥類データベース構築
 小川 貴弘	北海道大学	情報科学研究科	助教	情報科学	画像検索技術

生物多様性を規範とする革新的材料技術

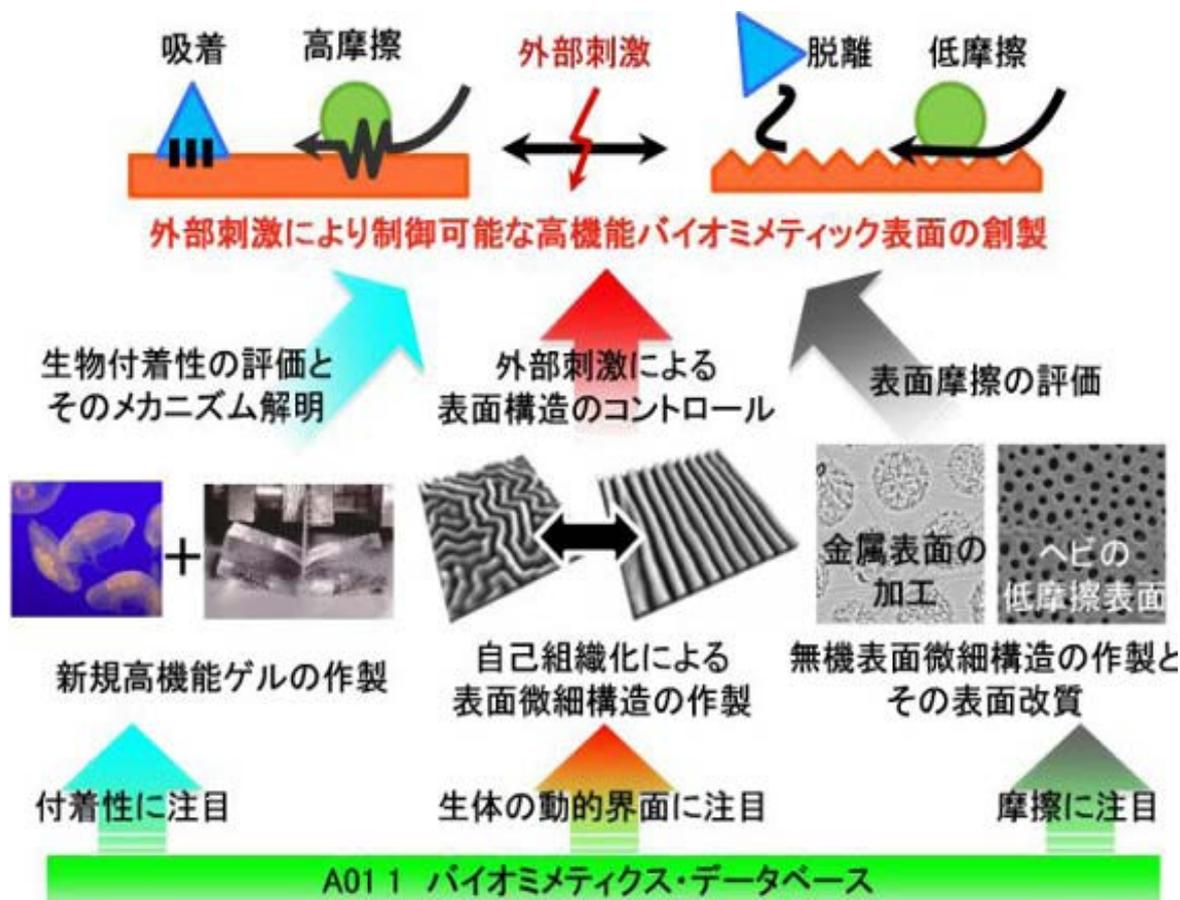
Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



計画研究 B01-1

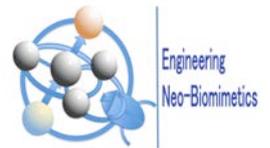
研究概要

様々な環境に適応した多様な生物群においては、個性豊かな界面構造（サメ肌、タコの吸盤、ヤモリの足など）が発達している。その界面構造は、生物の運動、物質交換、情報獲得のために外部環境と力学的・化学的相互作用の最前線で重要な役割を果たしている。本研究では、その界面作用として、変形能を有する微細な界面凹凸形状と液体に濡れた（ウェット）界面に着目し、やわらかく変形可能な生物界面に見られる防汚機能、摩擦特性制御、吸着脱離機能のメカニズムを、人工系を構築することで理解する。その結果、新しい摩擦制御界面システムや吸着脱離システムの開発を目指す。特に、水中での海洋生物の付着機能、蛸の吸盤の吸脱着機能、サブセラー・サイズの凹凸構造を有する生物界面の摩擦潤滑機能を規範とし、個別には難しかった融合的新機能材料システムを開発する。



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究目的

[1]変形可能なサブセルラー凹凸構造作製、[2]表面修飾法の確立、[3]ウェット界面での摩擦潤滑吸着脱着特性評価とサブセルラー・サイズ構造－表面化学の相関の解明を行う。さらにこれらの技術の融合により、選択的防汚や摩擦係数や吸着脱離のスイッチングが可能な新規機能性表面システムを設計する。

24年度の実施計画

1) 自己組織化構造に基づいた可変構造を有するウェットマテリアルの調整

ハイドロゲルを基材としたウェットマテリアル表面にミクロンオーダーでの自己組織化ハニカム構造やコロイド集積構造、マイクロリンクル構造を作製する。その微細構造の力学変形能の解析・調整や、その構造における界面相互作用（吸着、摩擦等）を調査し、能動的なトライボロジー制御のための規範となるモデル界面構造を探索する。

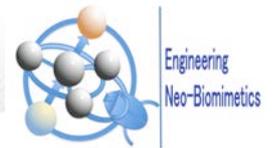
2) 自己組織化構造に基づいた可変構造の化学的修飾

トライボロジー機能には上記の構造や可変性も重要であるが、材料の化学的性質に由来する表面状態の制御も大きな効果が期待される。よって、ここでは機能性分子やポリマーを用いて上記構造の表面特性の改質法を探索する。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

研究組織・メンバー



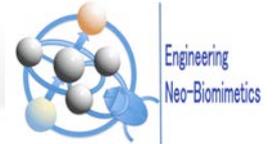
B01-1

氏名	所属研究機関	部局	職	現在の専門	役割分担
 大園 拓哉	独立行政法人産業技術総合研究所	ナノシステム研究部門	研究グループ長	表面物理化学	構造界面着脱過程設計
 黒川 幸幸	北海道大学	創成研究機構	助教	高分子科学・物性物理学	防付着構造界面設計
 平井 悠司	東北大学	多元物質科学研究所	助教	ナノ加工	低摩擦構造界面設計
 小林 元康	九州大学	先端物質化学研究所	准教授	高分子合成化学	低摩擦構造界面設計
 野方 靖行	(財)電力中央研究所	環境科学研究所	主任研究員	海洋生物学・化学生態学	防付着構造界面設計
 北畑 裕之	千葉大学	理学(系)研究科(研究院)	准教授	非線形非平衡物理学	構造界面着脱過程設計
 吉田 亮	東京大学	工学(系)研究科(研究院)	准教授	機能性高分子ゲル	構造界面着脱過程設計
 室崎 喬之	東北大学	原子分子材料科学高等研究機構	助教	高分子科学・海洋生物学	防付着構造界面設計
 グン 剣洋	北海道大学	先端生命科学研究院	教授	高分子科学・物性物理学	防付着構造界面設計

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

計画研究 B01-2

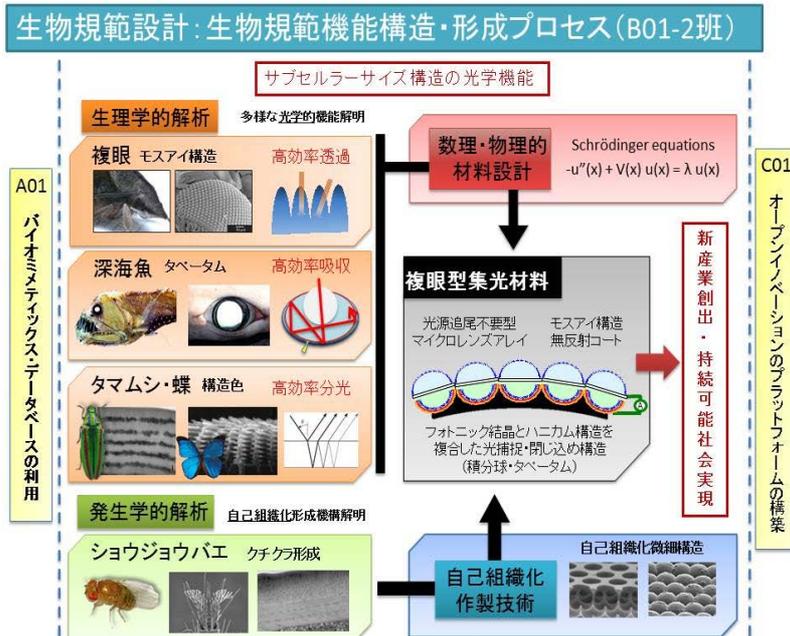


研究概要

生物の生命活動が汎用元素であるところのC, N, H, Oによって維持されていることはよく知られた事実である。しかし、これらの汎用元素のみを材料として造られる構造が大変優れた機能を有していることはあまり知られておらず、この点に我々は着目している。例えば、タマムシの鞘翅は多層膜構造による干渉によって鮮やかな色を創出すると同時に、種内コミュニケーションの信号を発信する役割を持っている。更には、飛翔のために軽く、かつ十分な強度をもち、セルフクリーニング機能を兼ね備えている。また、多くの昆虫の複眼表面にはモスアイ構造と呼ばれる高さ数百ナノメートルの微小突起の集合が存在し、集光効率を上げている。このような生物表面がもつ多機能性の詳細と、それがC, N, H, Oの4元素を基本とする有機物によって維持されていることはわかっているが、どのようなメカニズムで機能が達成されているか、また、どのように形成されているかについては不明な部分が多い。

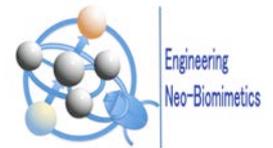
加えて、生物が生命活動に利用している表面構造には欠陥や不規則性が多く含まれているにもかかわらず十分な機能を発現している。しかし、そのような特徴を持つ生物表皮の自己組織化現象にも解明されていない点が多い。

そこで、B01-2 班では生物表面構造を規範とした材料設計を目指して、表面構造が持つ機能を数理的に解析すると共に、構造形成の生産プロセスをも学んでいく。さらに、それらから得られる知見を工学的材料の設計・作製に活用していく。これは、生物がもつ仕組みを工学者が知り、インスパイアされ、工学者の発想が再び生物学者の研究にフィードバックされるというウィンウィンの関係を成立させる新たな取り組みであるといえる。そうした活動を通して、生物が光学材料としての機能を達成しているメカニズムを明らかにすること、高機能でかつ自然に優しい光学材料を手に入れること、を班全体として目指す。



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究目的

- 生物がもつサブセルラーサイズ光学現象の学理的説明
- 生物表面が持つ構造の規則性・不規則性の評価方法の確立。また、それに基づく機能発現に関する学理的背景の説明
- 生物が用いる自己組織化現象の説明とその工程を規範とした工学的材料構築法の確立
- 上記を基にした生物模倣型高機能光学デバイスの開発（例えば、複眼模倣型速度・角度センサー、複眼模倣型高効率集光装置など）

24年度の実施計画

1) 光学材料としての機能特性に関する数学的物理学および生体の自己組織化現象の発生的解析

A. 光学材料としての機能特性に関する数学的物理学解析

甲虫の複眼と鞘翅を中心に光物理学解析を行う。①多層膜構造が見られるのに、鞘翅の角度を変えても色があまり変わらない理由、②多層膜の構造から推定される高い屈折率の数学・物理学検証、③高い屈折率が生じる構造的化学的解析とその数学的意義づけ、④多層膜による高い反射率が生み出される理論的裏付け、また、⑤反射光の偏光成分の特徴などについて、生物学的特徴を十分に解析し、物理・数学的視点を加えて、その光学特性を明らかにする。

B. 生体の自己組織化現象の発生的解析

昆虫の外皮を中心に、細胞分泌物による細胞外構造の自己組織化の仕組みについて、生物学的解析を行う。

Endocuticle, Exocuticle、そしてEpicuticleと層を形成することによって、多様な機能を生み出す仕組みを、鞘翅と複眼レンズの形態形成過程を微細構造観察と遺伝学的手法を組み合わせる研究を推進する。自己組織化現象の表面構造形成の指標として全ゲノム解析の終了しているショウジョウバエを用いて、自己組織化の形態形成に関わる細胞内骨格の出現と消失との関係を明らかにする。

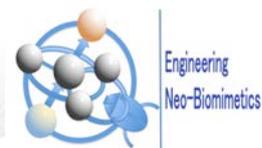
2) 昆虫光学材料の多機能性高効率性の仕組みの解明

昆虫の複眼の構造は光学材料としての高度な機能性をもつ。中でも表面構造が生み出しているモスアイ構造に基づく光との相互作用や、集光装置としてのレンズ系構造などは高効率な光の集光を行っている。この光との相互作用を生み出している構造と、その物質の特性を研究し、光学材料としての応用の規範となるモデル構造を探索する。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

研究組織・メンバー



B01-2

氏名	所属研究機関	部局	職	現在の専門	役割分担
 針山 孝彦	浜松医科大学	医学部	教授	光生物学	研究総括, 生物の構造
 吉岡 伸也	大阪大学	生命機能研究科	助教	光物理学	構造の物理
 不動寺 浩	独立行政法人物質・材料研究機構	先端フォトニクス材料ユニット	主幹研究員	材料工学	構造と工学
 久保 英夫	東北大学	情報科学研究科	教授	非線形解析学	構造の数学
 木村 賢一	北海道教育大学	教育学部	教授	発生遺伝学	昆虫クチクラ形成の発生遺伝学的研究
 石井 大佑	東北大学	原子分子材料科学高等研究機構	助教	ペプチド工学	ナノ・マイクロ構造形成
 下村 政嗣	東北大学	原子分子材料科学高等研究機構	教授	高分子科学	生物表面の工学的構築

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

計画研究 B01-3

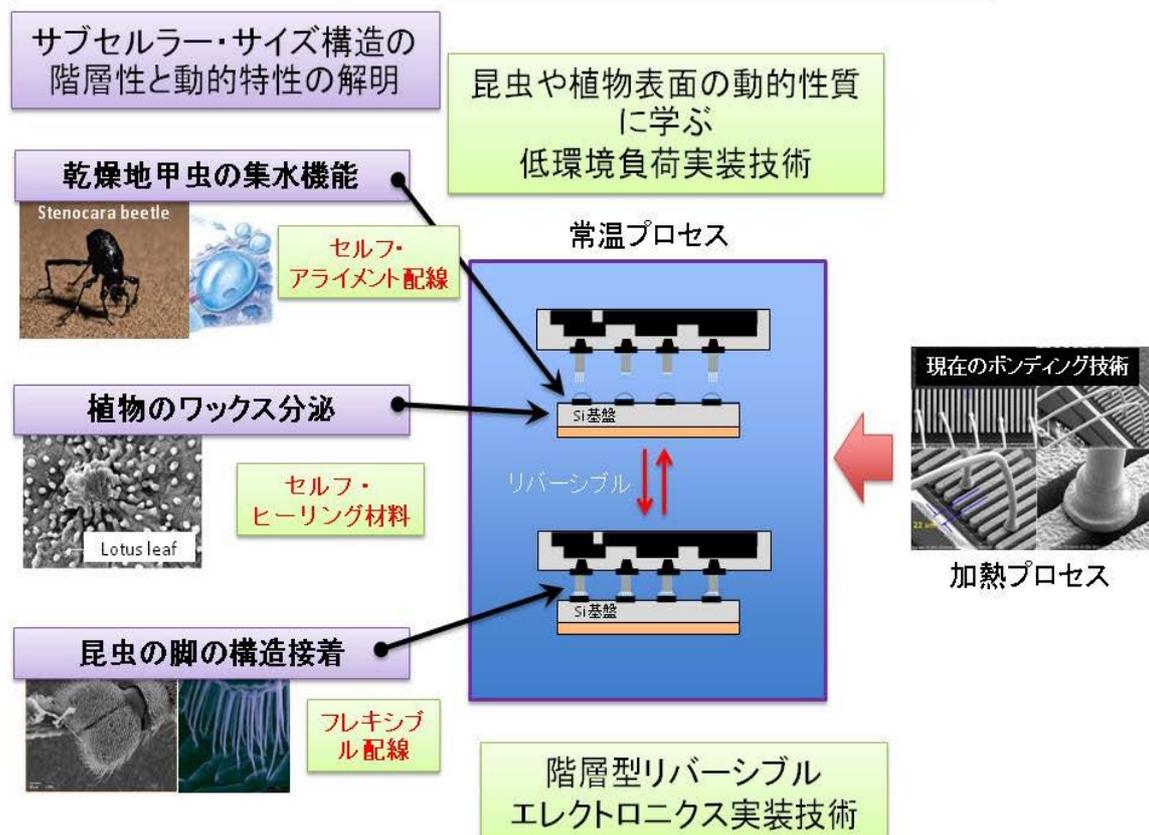


研究概要

本研究は、生物のサブセルラー・サイズ構造の階層性に起因する動的特性（表面特性・界面特性・内部構造特性）を材料科学・分子科学の視点から解明し、A01班からの機能・構造情報を活用することで、生物の多様な機能（昆虫の足の可逆的接着性、カタツムリや蓮の葉のセルフクリーニング現象、自己増幅・自己複製修復機能、等）を規範として、新しいエレクトロニクス実装（可逆的接合、セルフアライメント技術、防汚/防錆性付与による長寿命化、微細結線）などへの展開を目的とする。

具体的には、以下の3課題（固体間界面、表面、内部構造）の要素技術開発を3つのサブチームで推進するとともに、それらの成果を有機的に連携することで新しいエレクトロニクス実装技術への応用を目指す。サブチームにおいては、(1)固体間界面（摩擦、接着、非着）：可逆接合技術、セルフアライメント等の要素技術、(2)表面（動的なぬれ性）：自己修復、防汚/防錆性、はっ水・はっ油性付与等の要素技術、(3)内部構造（動的な組織体形成）：精緻な三次構造制御に基づく高度機能材料の創製等の要素技術、を開発する。これにより、分子から接合までサブセルラー効果に着目した、階層的バイオミメティクスを創成する。

生物規範設計：生物規範階層ダイナミクス (B01-3班)



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究目的

本研究は、生物の「サブセルラー・サイズ」構造の階層性に起因する動的特性（表面特性・界面特性・内部構造特性）を材料科学・分子科学の視点から解明し、昆虫の足の可逆的接着性、カタツムリや蓮の葉の「セルフクリーニング効果」、自己増幅・自己複製修復機能等を規範として、可逆的接合、セルフアライメント技術、防汚／防錆性付与技術、微細結線などを実現する。研究成果は、エレクトロニクス実装の常温プロセスに応用する。

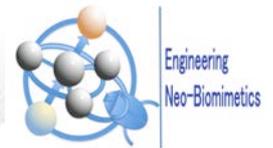
24年度の研究計画

- 1-a 接着性剛毛と被着表面の関係の調査を行う。
- 1-b 微小面積、微小接着力測定装置の設計と作製を行う。
- 1-c 実働基板、実働チップ、テスト用のマクロサイズのテスト基板の設計と製作を行う。
- 2-a (層状) ハイブリッド皮膜の作製手法の確立。
- 2-b 表面階層構造による熱輻射制御の可能性について検討を行う。
- 3-a 電極と微細毛配線の物理的接合。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

研究組織・メンバー



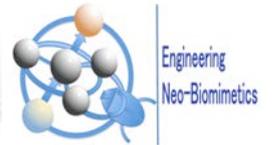
B01-3

氏名	所属研究機関	部局	職	現在の専門	役割分担
 細田 奈麻絵	独立行政法人物質・材料研究機構	ハイブリッド材料ユニット	グループリーダー	材料工学、生物物理	生物実験、研究推進総括
 重藤 暁津	独立行政法人物質・材料研究機構	ハイブリッド材料ユニット	主任研究員	NEMS実装、表面科学	接続機構開発
 和田 健彦	東北大学	多元物質科学研究所	教授	機能高分子化学・生物有機化学	有機系階層材料創製
 居城 邦治	北海道大学	電子科学研究所	教授	高分子化学・コロイド化学	分子認識ナノ材料創製
 徳積 篤	独立行政法人産業技術総合研究所	サステナブルマテリアル研究部門	研究グループ長	表面化学、材料プロセス工学	動的濡れ性制御
 前田 浩幸	名古屋工業大学	工学（系）研究科（研究院）	助教	環境材料化学	微細構造構築
 浦田 千尋	独立行政法人産業技術総合研究所	サステナブルマテリアル研究部門	研究員	無機化学	有機・無機ハイブリッド階層材料創製
 八木橋 信	名古屋市工業研究所	プロジェクト推進室	研究員	機械工学、計算科学	計算実験

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

計画研究 B01-4



Engineering
Neo-Biomimetics

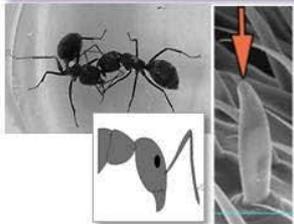
研究概要

昆虫の情報伝達、環境適応等における「制御」系の「サブセラー・サイズ効果」に注目する。今まで見過ごされてきた「サブセラー・サイズ効果」を解明、利用することで、低環境負荷型植物保護法の確立、汎用元素を使った高感度センサの開発、乾燥耐性・放射線耐性を持つ昆虫細胞の医療への応用を生物学・工学連携のもとに行う。

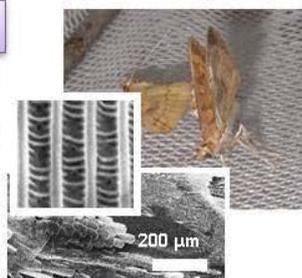
生物規範設計：生物規範環境応答・制御システム (B01-4班)

サブセラー・サイズに着目した生物間相互作用と環境応答・適応

昆虫・昆虫 相互作用



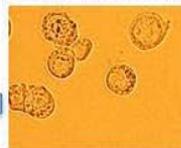
感覚毛で匂い受容し仲間を識別



特殊な鱗粉を擦り合わせ超音波域で交信

抗酸化性昆虫培養細胞の開発

性フェロモン受容体と嗅覚受容体の機能解析によるセンサ開発



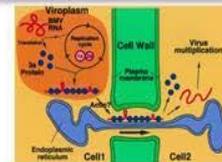
極限環境生物

ネムリユスリカから学ぶ極限乾燥耐性



植物・昆虫/植物・ウイルス 相互作用

害虫・病原菌に対する抵抗性メカニズム解明



生物規範工学の農業への応用

害虫の行動制御や抵抗性強化による植物保護

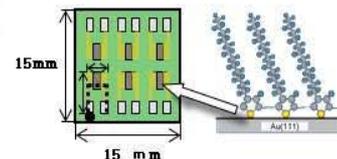


超音波型害虫制御システム

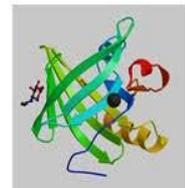
バイオミメティック発音器としての超音波発生材料

工学への応用

バイオミメティック化学受容センサ



他班との連携



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究目的

昆虫の情報伝達、環境適応等における「制御」系の「サブセラー・サイズ効果」に注目する。今まで見過ごされてきた「サブセラー・サイズ効果」を解明、利用することで、低環境負荷型植物保護法の確立する。同時に、乾燥耐性を持つ昆虫細胞を用いた高感度センサの開発も行う。

24年度の実施計画

1) 植物保護G

- ・マツの重要害虫であるマツノマダラカミキリと食葉性害虫であるキオビエダシャクを用いて、様々な振動刺激に対する忌避、産卵、摂食等の行動反応と感覚器の生理的特性を解析し、行動・生理反応のメカニズムから行動を制御する振動の特性（周波数、振幅等）を解明する。
- ・10種のガ類から網羅的にフェロモン受容体遺伝子を単離し、受容体リガンド応答特性を明らかにする。
- ・昆虫の食害やウイルスの感染に対して誘導されるダイズやイネの反応を代謝物レベル・遺伝子レベルで捉え、品種間における反応の差をLCMSや免疫的手法を用いて定量的に評価する。
- ・難防除害虫コナダニ類後胴体部腺から分泌される情報化学物質等の生合成経路の解明

2) 化学センサG

- ・社会性昆虫のクロオオアリ触角上の130個の嗅細胞をもつ巢仲間識別化学感覚器を、複合匂い物質の混合パターン識別を可能にする「高炭素世界」の環境化学センサ開発のための生物規範システムとして、作動機序を徹底解明する。
- ・イモリの嗅覚器で発見した2種類の匂い物質結合タンパクの匂い物質結合選択性の違いについて、その分子基盤をアミノ酸レベルで明らかにする。
- ・得られた知見をもとに匂い物質結合タンパク質、化学受容タンパク質の利用を念頭に、目的とする化学物質を感知する「生物規範化学センサ」素子をデザインする。

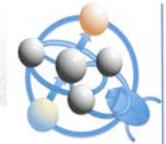
3) 極限環境生物G

- ・マイクロアレイ解析によるストレス誘導遺伝子の網羅的解析を行う。
- ・メタボローム解析による非タンパク性抗酸化因子を特定する。
- ・ESTデータベースおよびゲノム情報から乾燥耐性・酸化耐性関連因子を網羅的に検索する。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

研究組織・メンバー



Engineering
Neo-Biomimetics

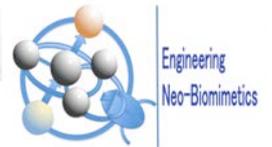
B01-4

氏名	所属研究機関	部局	職	現在の専門	役割分担
 森 直樹	京都大学	(連合) 農学研究科 (研究院)	准教授	農芸化学	昆虫-植物の生物 間相互作用
 奥本 裕	京都大学	(連合) 農学研究科 (研究院)	教授	植物育種学	植物のストレス 応答
 三橋 和之	京都大学	(連合) 農学研究科 (研究院)	准教授	植物病理学	微生物-植物の生 物間相互作用
 高梨 琢磨	独立行政法人森 林総合研究所	その他部局等	主任研究員	生物音響学	音を利用した害 虫制御
 光野 秀文	東京大学	先端科学技術研究セン ター	特任研究員	生命情報工学	フェロモン受容 機構解析
 尾崎 まみこ	神戸大学	理学(系)研究科(研 究院)	教授	感覚生理学	環境化学センサ ー機構
 佐佐 達郎	産業工業大学	工学(系)研究科(研 究院)	教授	生体分子科学	環境化学センサ ー機構
 中村 賢	電気通信大学	情報理工学(系)研究 科	教授	生体情報工学	環境化学センサ ー機構
 堺田 隆	独立行政法人農 業生物資源研究 所	昆虫科学研究領域、乾 燥耐性研究ユニット	ユニット長	熱帯昆虫学	高温乾燥保存可 能なネムリエス リカ由来培養細 胞の構築
 齋藤 正男	東北大学	多元物質科学研究所	教授	生物化学	金属タンパクに よる活性阻害種 除去の機構解明
 福田 永	産業工業大学	工学(系)研究科(研 究院)	教授	半導体工学、集 積回路工学	環境化学センサ ーデバイス作成

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

計画研究 B01-5

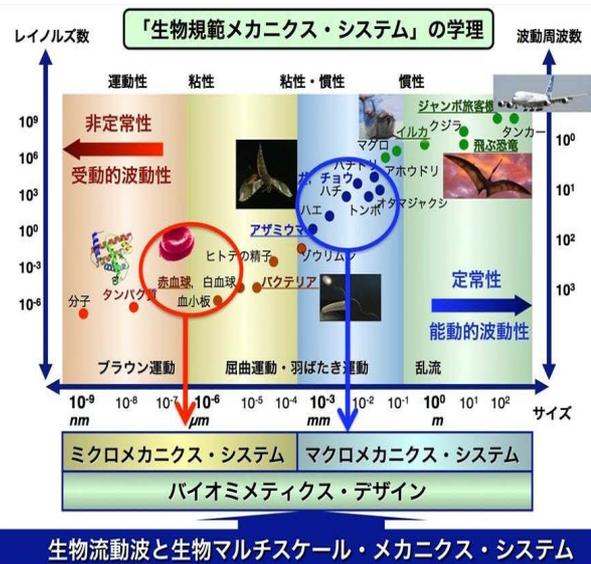
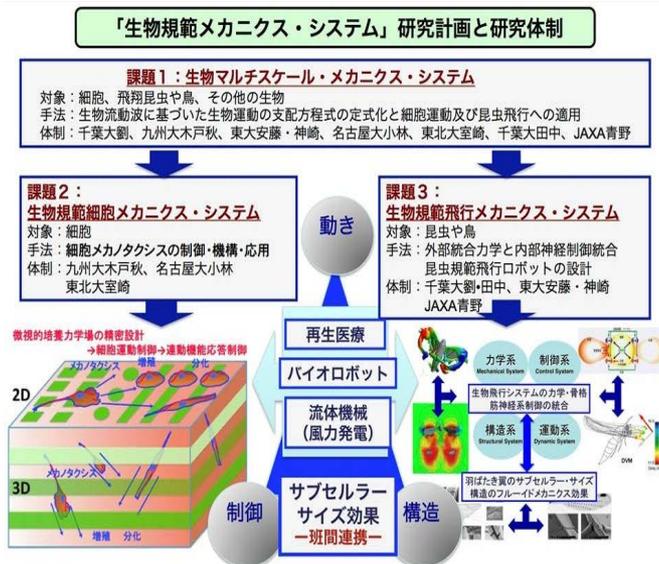


研究概要

生物規範メカニクスの研究は、下図のようにナノサイズの分子やタンパク質から、ミクロンサイズの細胞やバクテリア、ミリサイズの昆虫や魚類、そしてメータサイズのイルカやクジラまで、実に11桁もの広大なスケールに亘り、各スケールにおいて、主に形や構造、運動性能、エネルギー消費、情報伝達等といった各要素技術について、個別に研究対象として取り上げられてきた。しかしながら、多様な形態を持ち、様々な物理的刺激を受けながら、その形態・運動・機能が常にまわりの環境に適応し淘汰・進化する生物の仕組み、とくに生物のサブセラー・サイズ構造が生み出す運動メカニクスと、生物マルチスケール・メカニクス・システムにおけるその効果が殆ど研究されていない。生物の運動は、各スケールにおいて殆ど、波動性（ミクロスケールのブラウン運動、ミリスケールの屈曲運動や羽ばたき、メータスケールの乱流など）と非定常性によるものものであり、この現象を「生物流動波(Biofluid-wave)」と称したい。

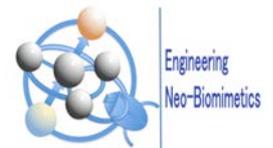
細胞のミクロメカニクスは、その周囲における種々の静的ないし動的な機械力学的環境（力学場）を感知して自らの機能（細胞の力覚特性）を調節する。細胞を医療用資源として最大限に活用しその機能を十二分に制御して用いるためには、細胞外環境の生物学的条件のみならず力学場条件の両要因の適切な設計に基づく細胞操作材料～メカノバイオミメティック材料～の確立が極めて重要である。一方、昆虫飛行のマクロメカニクスは、複雑な神経-筋-運動-力学などからなる生物飛行システムであると同時に、時空的に動的変化（飛行行為の維持や修復、環境変化への適応・進化）を行うことから、一つの開放型システムとなる。昆虫飛行の形態・機能の最適現象と環境変化に対する適応機構の統合的な解明が自律飛行可能な昆虫規範型飛行ロボットの開発と、生物飛行の多様性や進化への理解にとって極めて重要である。

本研究では、生物マルチスケール・メカニクス・システムにおける生物のサブセラー・サイズ構造が生み出す運動メカニクスと生物規範メカニクス・システムの探求を最大目標として、1) 生物流動波に基づいた生物マルチスケール・メカニクス・システムの理論体系の構築、2) ミクロメカニクス・システムにおける細胞力覚メカニズムの解明と再生医工学を目指した高機能メカノバイオミメティック材料の創製、3) マクロメカニクス・システムにおける昆虫飛行の生物飛行統合力学・骨格筋神経制御シミュレータの構築と昆虫規範型飛行ロボットの設計指針の確立、4) バイオミメティクス・デザイン指針の創出を目指す。



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



研究目的

- 1) 生物マルチスケール・メカニクス・システムの学理探求と、生物の「動き」に及ぼす「サブセルラー・サイズ」構造が生み出す細胞メカニクスと生物飛行メカニクスの解明、
- 2) 生物規範細胞マイクロメカニクス・システムにおける、細胞の動的力学挙動の発現メカニズムおよび制御技術の確立を目指したメカノバイオミメティクスと、細胞メカノタクシスの制御・機構・応用の取り組み、
- 3) 生物規範飛行マクロメカニクス・システムにおける、昆虫飛行の羽ばたき翼の力学と神経系・行動制御を統合する生物飛行統合力学・神経制御シミュレータの構築と、翼表面サブセルラー・サイズ構造がもたらすフルード・メカニクス効果の解明、
- 4) 幹細胞のメカノバイオミメティクスを活用した新たな細胞運動操作材料の開発と、生物を規範した飛行ロボットや風力発電を含む流体機械の開発を目的とした、バイオミメティクス・デザインの創出を目指す。

24年度の実施計画

課題1：生物マルチスケール・メカニクス・システムの理論体系の研究

生物マルチスケール・メカニクス・システムの新しい定式化を行い、生物規範メカニクス・システムの新しい理論体系を検討する。

課題2：生物規範細胞メカニクス・システムの研究

細胞の力覚特性を系統的に操作する新たな生物規範材料を構築し、細胞力覚メカニズムの解明と高機能メカノバイオミメティック材料の創製を目的とし、1) 細胞運動を三次元的に制御するメカニカルパターンニング材料の開発、2) メカニカルパターンニング材料を用いた細胞の力覚メカニズムの解明、3) 三次元細胞運動制御に基づく幹細胞操作技術の開発を実施する。

課題3：生物規範飛行メカニクス・システムの研究

1) 昆虫飛行の構造・運動・流体・制御の統合的外部力学モデルの開発を目指して、スズメの翼構造・材料力学モデルと流体力学モデルと、動力学・制御モデルと流体力学モデルとのカップリングを完成させるとともにそれらの妥当性を検証する。さらに小型低速風洞試験等と比較し、生物飛行システム統合力学シミュレータの有効性を確立する。

2) 昆虫飛行の神経・筋・外骨格システムの統合的内部神経-筋-骨格系モデルの構築を行うために、スズメ飛翔筋活動による羽ばたき運動の制御と外乱時の神経系・飛翔筋による羽ばたき運動の制御を対象として内部力学モデルを構築する。さらに昆虫羽ばたき飛行の空力解析結果を、視覚・風・加速度等の刺激により生じた昆虫の翼運動の変化などの制御応答に組み込んだシステムを構築する。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

研究組織・メンバー

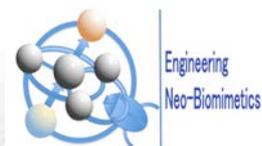


B01-5

氏名	所属研究機関	部局	職	現在の専門	役割分担
 奥 浩	千葉大学	工学（系）研究科（研究院）	教授	バイオメカニクス	研究総括、生物規範飛行メカニクス・システムの研究
 木戸秋 悟	九州大学	先端物質化学研究所	教授	医用生物物理工学	生物規範細胞メカニクス・システムの研究
 安藤 規泰	東京大学	先端科学技術研究センター	助教	神経行動学	生物規範飛行メカニクス・システムの神経・飛翔筋の研究
 小林 剛	名古屋大学	医学（系）研究科（研究院）	助教	細胞生物物理学	生物規範細胞メカニクス・システムの研究
 神崎 亮平	東京大学	先端科学技術研究センター	教授	神経行動学	生物規範飛行メカニクス・システムの神経・飛翔筋の研究
 高崎 篤之	東北大学	原子分子材料科学高等研究機構	助教	高分子科学、海洋生物学	生物システムの界面設計
 田中 博人	千葉大学	上海交通大学国際共同研究センター	特任助教	MEMS, マイクロ加工, 羽ばたき飛行	生物構造のMEMS設計
 青野 光	宇宙航空研究開発機構	宇宙科学研究所	招聘研究員	流体力学、計算力学、空力弾性	大規模計算と風洞実験

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

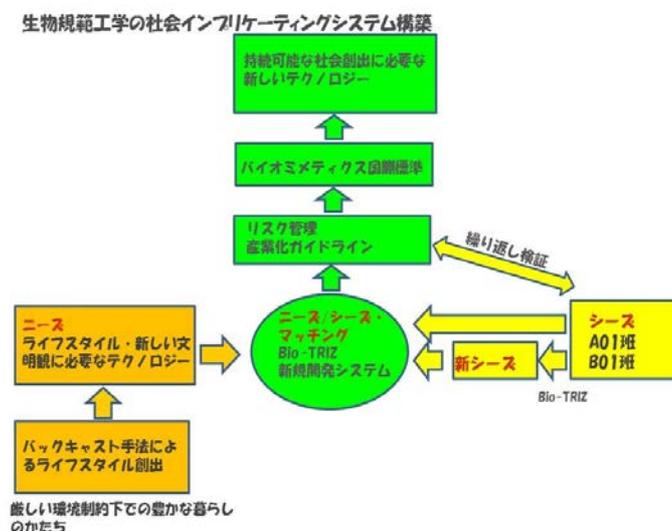
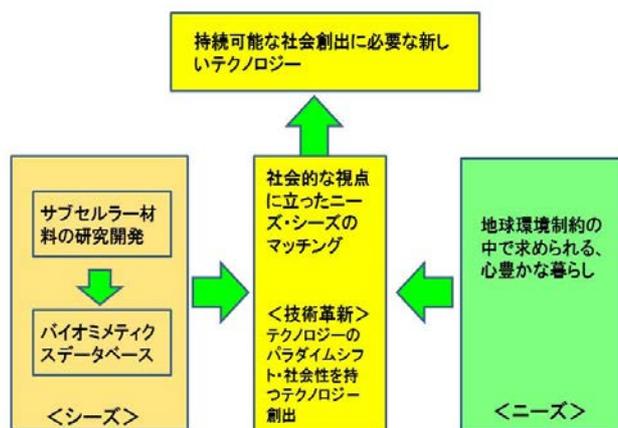


計画研究 C01

研究概要

サブセルラー・サイズ構造材料研究 (B-01班) 及びバイオミメティクスデータベース研究 (A-01班) 成果をシーズに、一方、持続可能な社会に必要なライフスタイルをニーズとして、これら両者をマッチングさせ、人と地球を考えたテクノロジーのパラダイムシフトのためのテクノロジー創出システムを構築することにより、生物規範工学をより安全に、効果的に社会へ波及・浸透させる。

具体的には、**生物多様性を規範とする、低環境負荷・環境親和型テクノロジーの迅速で効果的な社会展開を図るため、人文-社会-自然科学的視点からアプローチを行う。**そのため、1)ニーズ探索は地球環境制約下での(心)豊かなライフスタイル構築を行い、これに必要なテクノロジー要素の抽出(人文科学視点)とシーズとのマッチングを踏む。既に手法の開発は応用準備段階にある。2)社会科学的には、新技術体系が社会に与えるインプリケーションをフィードバックできるシステム構築が必要であり、10年間に及ぶ検討が続けられているナノテクノロジー創出手法を基盤に構築する。また、3)自然科学的には、得られたシーズをさらに高次化し、シーズの多様性を図る。具体的には革新的問題解決法 (TRIZ法) を利用する。既に、手法の応用研究は開始されており、本提案の新技術体系への適用準備を進めている。以上の成果は、国内外学会、新聞、書籍で発表するとともに、具体的なテクノロジーとして市場に投入する。



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



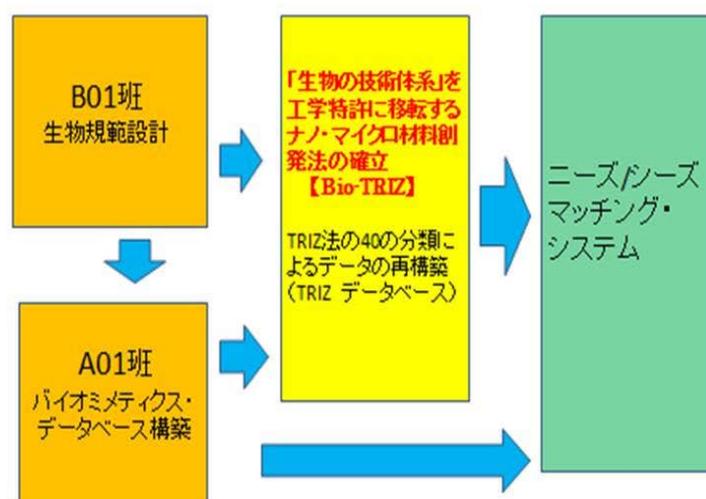
研究目的

生物多様性を規範とする、低環境負荷・環境親和型材料技術の迅速で効果的な社会展開を図るため、人文-社会-自然科学的視点からアプローチを行う。

1)人文科学的には、バックキャスト法により、厳しい環境制約下で高い社会受容性を有する多くのライフスタイルを創出し、それに必要なテクノロジーを明らかにすることでテクノロジーニーズを絞り込む。同時に、バイオミメティクス・データベースとの整合を図り、社会ニーズとテクノロジーシーズのマッチングを行い、社会受容性の高いテクノロジー創出につなげる。

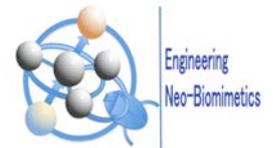
2)社会科学的には、多面的な視点から生物規範工学が研究開発からイノベーションプロセスへの展開、さらに社会からの信頼性醸成に至る包括的ガバナンスのあり方を明らかにする。これにより新技術体系が社会から安全に、安心して受け入れられる態勢の構築が可能となる。このためには、すでに蓄積されているナノテクノロジーにおける手法開発の方法論を基盤に研究開発を行う。

3)自然科学的には、材料設計工学と構造/材料力学という異分野連携により、シーズとして得られたサブセルラー・サイズ構造材料の研究成果をより高次に組み合わせ、さらなる高機能シーズの創出を目指す。具体的には、生物の技術体系を工学特許に移転するTRIZ法を導入し、ナノ・マイクロ材料創発法を確立する。



生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



24年度の年度計画

1) 人文科学的アプローチ

・ライフスタイル・デザイン手法の開発

将来、淘汰される危険度の高い商材やライフスタイルを把握した上で、バックキャスト手法により、2030年の環境制約や将来の社会状況、更には人間の本質的な欲を考慮して全体最適化されたライフスタイル・デザイン手法を開発し、具体的なライフスタイルをデザインする。

・ライフスタイルの評価

デザインした新しいライフスタイルの社会受容性を調査し、低環境負荷なライフスタイルと、そのライフスタイルを実現可能にする低環境負荷なテクノロジー・ニーズ（製品、サービス、制度）を提案し、これをデータベース化するための構造を明らかにする。

・ニーズ・シーズマッチング

A01,B01班から提案される予定のシーズとライフスタイル研究で得られたニーズのマッチングを図る為、具体例について、シミュレーションをおこなう。

2) 社会科学的アプローチ

・テクノロジーガバナンス構築

現在ナノテクノロジー領域で行われているナノ材料の管理策にかかわる研究開発やOECDでの管理策策定に関する活動等をサーベイし、特に、OECDのスポンサーシッププログラムにおけるナノ材料の管理策策定に向けた活動の現状を正しく把握し、その環境や人体に対する影響の明確でない材料の管理策策定をどう進めるべきかを明らかにする。またOECDの活動におけるナノ材料のリスク評価手法やリスク管理策が、国際標準化されるプロセスを把握し、国際的な合意形成プロセスとその仕組みを明らかにし、生物規範工学へ展開する総合指標として整理する。また、これらの成果をもとに、バイオミメティクスの国際標準化ISO TC266についての提言を行う。

3) 自然科学的アプローチ

・サブセルラー・サイズ構造多様性のモデル化

自然界における様々な形状のナノ・マイクロ構造をモデル化し、さらにBio-TRIZ法(生物の技術体系を工学特許に移転するナノ・マイクロ材料創発法)を導入することで、より高次の機能デザインが可能かどうかの検証を行う。

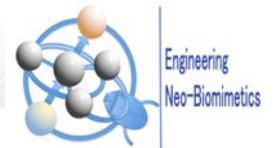
・TRIZデータベースの構築開始

A01,B01班の成果についての情報収集を行い、高次機能性材料設計に必要なTRIZデータベースの検討を開始する。特に材料設計のモデル化に必要な要素とニーズとの整合を考えたデータベースの構造をいくつかのシミュレーションを基盤に明らかにする。

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

研究組織・メンバー



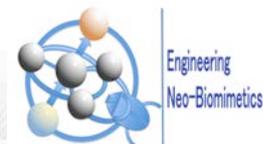
C01

氏名	所属研究機関	部局	職	現在の専門	役割分担
 石田 秀輝	東北大学	環境科学研究科	教授	環境科学	研究統括
 阿多 誠文	独立行政法人産業技術総合研究所	ナノシステム研究部門	主任研究員	科学技術政策論	ガバナンスシステム構築
 山内 健	新潟大学	自然科学系	教授	高分子科学	物質創成と体系化
 小林 秀敏	大阪大学	基礎工学研究科	教授	材料力学	構造解析
 古川 柳蔵	東北大学	環境科学研究科	准教授	環境イノベーション	ネイチャーテクノロジーシステム構築
 須藤 祐子	東北大学	環境科学研究科	助教	材料科学	テクノロジー創成

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

公募研究



公募概要

領域名称：生物規範工学

領域番号：4402

設定期間：平成24年度～平成28年度

領域代表者：下村政嗣

所属機関：東北大学原子分子材料科学高等研究機構

本研究領域は、自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、情報学、環境科学、社会学などの幅広い学際連携により、生物多様性に学んだ技術規範（パラダイム）を体系化することで、新しい学術領域としての「生物規範工学」を創生する。具体的には、研究項目B01で、細胞内部や表面に自己組織的に形成される数百ナノメートルから数マイクロメートルのサブセラー・サイズ構造がもつ機能と形成プロセスを解明することによって“生物の技術体系”を明らかにするとともに、生物多様性に学ぶ材料・デバイスの戦略的設計・作製を達成する。また、研究項目A01では、オープン・イノベーション・プラットフォームの基盤となるバイオミメティクス・データベースを構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成する。さらに、研究項目C01では、環境政策に基づくソシエタル・インプリケーション（社会的関与）の観点から、新たな科学・技術としての「生物規範工学」を体系化し、持続可能性社会の実現と技術革新に資することを目指す。

このため、以下の各研究項目について、「計画研究」により重点的に研究を推進するとともに、これらに関連して連携する、生物学、工学、情報科学、環境科学などの分野融合的な研究を公募する。研究期間は2年間とし、1年間の研究は公募の対象としない。なお、研究分担者を置くことはできない。公募研究の採択目安件数は、単年度当たり(1年間)の応募額 300 万円を上限とする研究を10 件程度予定している。

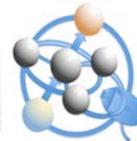
研究項目

A01 生物基盤基礎	生物資源インベントリーを基盤とするバイオミメティクス・データベースの構築
B01 生物規範設計	サブセラー・サイズ構造の機能・形成機構解明と工学、農学、医学などへの応用展開
C01 生物規範社会学	環境科学、技術の社会受容などの観点からの技術体系化

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

会議・シンポジウム案内



Engineering
Neo-Biomimetics

文部科学省科学研究費新学術領域「生物多様性を規範とする革新的材料技術」（略称「生物規範工学」）がスタートいたしました。本領域は、自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、環境科学などの学際連携により、環境政策・包括的技術力ハナンスの観点から「生物多様性」に学び「人間の叡智」を組み合わせた学術体系を創出いたします。生物多様性と生物プロセスに学ぶ材料・デバイスの設計・製造を通して、技術革新と新産業育成のプラットフォームとなる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成することを目的としています。さらに、大学、博物館、研究機関、企業、科学技術政策など様々な立場からの問題提起と意見交換を行うプラットフォームとして、バイオミメティクスの国際標準化に対応するとともに、研究会、国際シンポジウム等を開催し、博物館などを利用したリカレントなどを通じて、産業界と大学・研究所、生物と工学の融合と連携を図ります。新学術領域「生物規範工学」の発足を記念して、国立科学博物館との共催のもと、下記の要領にて公開講演会および公開ワークショップを開催いたします。

文部科学省科学研究費新学術領域「生物規範工学」発足記念

公開講演会 および 公開ワークショップ 「生物規範工学：自己組織化とソフト界面と生物多様性」

- 日時：平成24年10月2日（火）
- 会場：国立科学博物館 日本館 講堂（上野）
- 定員：公開講演会 150名

○公開講演会：11時20分～12時50分
共催：国立科学博物館 協賛：積水インテグレートリサーチ

<プログラム>

- 11:20～11:25 開会の挨拶 国立科学博物館 近藤 信司館長
- 11:25～12:05 基調講演 「生物に学ぶサステイナブルデザイン」ユニバーサルデザイン総合研究所 赤池 学先生
- 12:05～12:30 依頼講演 「自然に学ぶソフトインターフェースの材料設計」九州大学 高原 淳先生
- 12:30～12:55 依頼講演 「虫が手をする足をする：虫から学ぶ接着・非着のナノテクノロジー」
物材機構 細田 奈麻絵先生

○公開ワークショップ：14時～17時
「生物規範工学：自己組織化とソフト界面と生物多様性」

<プログラム>

- 13:50～13:55 文部科学省学術調査官 澁谷 忠弘先生 ご挨拶
- 13:55～14:05 文部科学省科学研究費新学術領域「生物規範工学」の概要と公募情報の紹介 東北大学 下村 政嗣 領域代表
- 14:05～14:20 A0-1 班 「バイオミメティクス・データベースの構築：発想支援型画像検索システム」北海道大学 長谷山 美紀先生
- 14:20～14:35 B01-1 班 「微細界面構造とウェットトライボロジー」東北大学 平井 悠司先生
- 14:35～14:50 B01-2 班 「いい加減かつ巧妙：生物に学ぶ光技術」大阪大学 吉岡 伸也先生
- 14:50～15:05 B01-3 班 「汎用元素による環境に優しいはつ油処理」産業技術総合研究所 穂積 篤先生
- 15:05～15:20 B01-4 班 「バイオミメティクスと植物保護」京都大学 森 直樹先生
- 15:20～15:35 B01-5 班 「細胞操作材料のメカノバイオミメティクス」九州大学 木戸 秋悟先生
- 15:35～15:50 C0-1 班 「バイオミメティクスの社会インプリケーション」産業技術総合研究所 阿多 誠文先生
- 15:50～16:00 休 憩
- 16:00～16:20 依頼講演 「生物模倣とソフト界面」理化学研究所 前田 瑞夫先生
- 16:20～16:40 依頼講演 「ナノロボットを作る」産業技術総合研究所 山口 智彦先生
- 16:40～17:00 依頼講演 「ライフサイエンス分野のデータベース統合を目指して：
バイオサイエンスデータベースセンターの紹介」科学技術振興機構 白木 澤 佳子先生

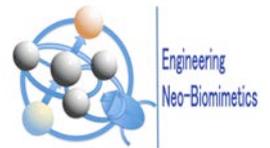
公開講演会および公開ワークショップ

科学研究費新学術領域「生物規範工学」発足記念

Engineering Neo-Biomimetics
Innovative Materials Engineering
Based on Biological Diversity

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity



公開講演会

共催：国立科学博物館 協賛：積水インテグレートリサーチ

11:20～11:25 開会の挨拶 国立科学博物館 館長



11:25～12:05 基調講演「生物に学ぶサステイナブルテクノロジー
ユニバーサルデザイン総合研究所 赤池 学先生

12:05～12:30 依頼講演「自然に学ぶソフトインターフェース
設計」

九州大学 高原 淳先生



12:30～12:55 依頼講演「虫が手をする足をする：虫か
着・非着のナノテクノロジー」 ³⁷

物材機構 細田 奈麻絵先生

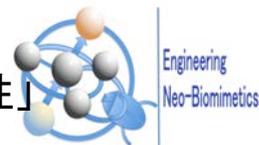


生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

公開ワークショップ

「生物規範工学：自己組織化とソフト界面と生物多様性」



- 13:50～13:55 文部科学省学術調査官 澁谷忠弘先生 ご挨拶
- 13:55～14:05 領域代表 文部科学省科学研究費新学術領域「生物規範工学」の概要と公募情報の紹介
- 14:05～14:20 A0-1班「バイオミメティクス・データベースの構築：発想支援型画像検索システム」
北海道大学 長谷山 美紀先生
- 14:20～14:35 B01-1班「微細界面構造とウェットライボロジー」
東北大学 平井悠司先生
- 14:35～14:50 B01-2班「いい加減かつ巧妙：生物に学ぶ光技術」
大阪大学 吉岡 伸也先生
- 14:50～15:05 B01-3班「汎用元素による環境に優しいはつ油処理」
産業技術総合研究所 穂積 篤先生
- 15:05～15:20 B01-4班「バイオミメティクスと植物保護」
京都大学 森 直樹先生
- 15:20～15:35 B01-5班「細胞操作材料のメカノバイオミメティクス」
九州大学 木戸秋 悟先生
- 15:35～15:50 C01班「バイオミメティクスの社会インプリケーション」
産業技術総合研究所 阿多 誠文先生

15:50～16:00 休憩

16:00～16:20 依頼講演



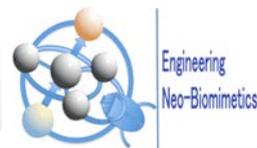
16:20～16:40 依頼講演

16:40～17:00 依頼講演「ライフサイエンス分野のデータベース統合を目指して：バイオサイエンスデータベースセンターの紹介」

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

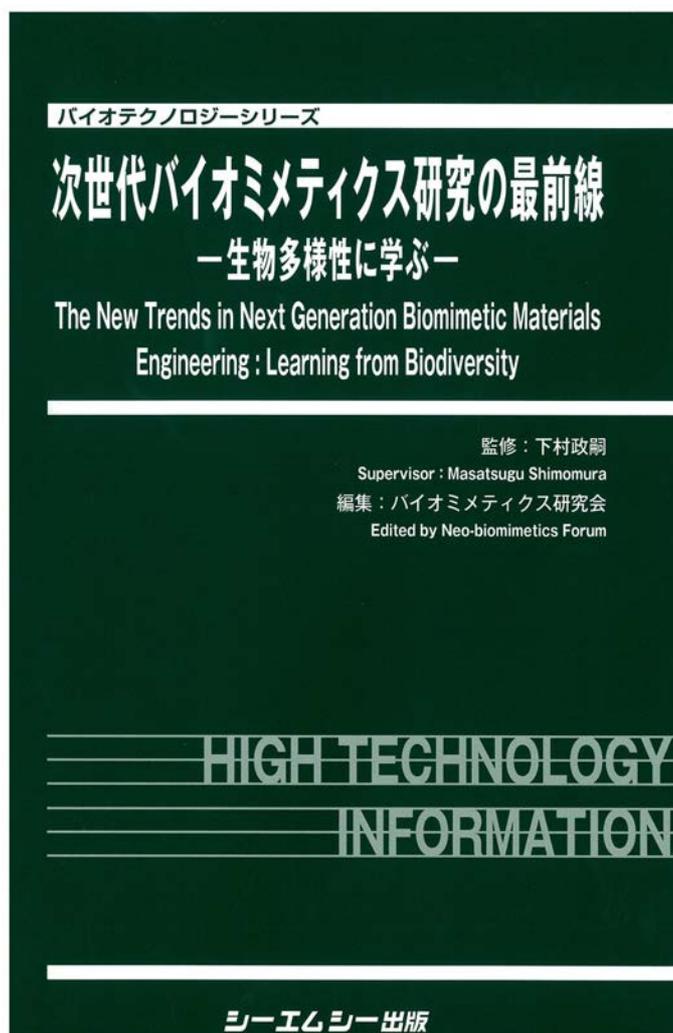
研究成果 出版



次世代バイオミメティクス研究の最前線
—生物多様性に学ぶ—

下村 政嗣 (監修), バイオミメティクス研究会 (編集)

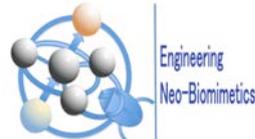
多くの班員が執筆



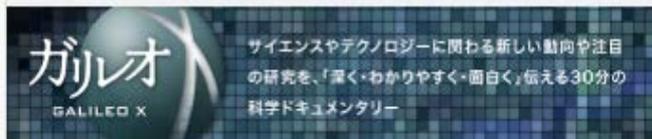
生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

研究成果 プレス発表



ガリレオX



BSフジ | BSデジタル

毎週日曜日あさ9時30分～10時放送 ※第2・4週が本放送、本放送翌週が再放送となります。

【ガリレオX】

【バイオミメティクス 生物模倣が拓く未来】

ドキュメンタリー／教養 毎週日曜日 9:30～10:00 (※隔週新作)

【みどころ】

【今回の放送日時】 2012年6月10日(日) 09:30～10:00

【再放送】 2012年6月17日(日)

生き物の中に潜むメカニズムを人工的に再現して役立てる技術、バイオミメティクス。生き物特有の動きを、ロボット技術に活かす研究が活発化している。

さらに、これまで生物学者だけが強めてきた生き物の電子顕微鏡写真を、工学者も覗きこむことで、これまでわからなかったナノレベルでの生物の機能が次々と明らかになり、それを模倣した新材料の開発も始まっている。生物資料の宝庫である博物館が仲立ちとなって加速する、バイオミメティクスの新潮流に迫る。



作品のフィッシュルサイト

※ここから先は、外部サイトを表示します。

【番組概要】

「ガリレオX」は、科学や科学技術に関する新しい動向や注目の研究を、「深く・わかりやすく・面白く」伝える、30分の科学ドキュメンタリー。

タイトルの「X」は、番組が挑むテーマの広がりや表す「変数X」。宇宙、地球、都市、生命科学、脳科学、メディア、ロボット、エンジニアリングなど幅広い領域から、暮らしや社会に変革をもたらすかもしれないX、常識や固定観念を覆すX、日本が世界に誇るXを毎回取り上げ、サイエンスの最前線とテクノロジーの未来に鋭く迫る！

【キャスト】

<主な取材先>

- 下村政嗣 (東北大学)
- 劉浩 (千葉大学)
- 石黒章夫 (東北大学)
- 野村周平 (国立科学博物館)
- 柳下崇 (首都大学東京)
- 大原昌宏 (北海道大学)
- 長谷山美紀 (北海道大学)
- 下澤雅夫 (北海道大学名誉教授)

生き物の中に潜むメカニズムを人工的に再現して役立てる技術、バイオミメティクス。今回は、その新潮流に迫る。

バイオミメティクス 生物模倣が拓く未来

■ 本放送 6月10日(日) 朝9:30～10:00
■ 再放送 6月17日(日) 朝9:30～10:00

生き物の能力や、動く仕組み、細部の形を解明し、人工的に再現して役立てる技術、バイオミメティクス(生物模倣)が注目を集めている。生き物の動きを真似て、これまでと全く異なる技術で動くロボットが開発されたり、ナノ・マイクロレベルでの構造に学ぶことで誰も思いつかなかったような新材料が生み出されたりしている。生物資料の宝庫である博物館を起点にした、新しいバイオミメティクスの潮流に迫る。

ハチドリのように飛ぶロボット！

高速な羽ばたきで自在に空を飛ぶハチドリ。そのハチドリのような羽ばたき能力を模倣して飛ぶことができる小型飛行ロボットが開発された。飛行時の空気の動きのコンピュータ・シミュレーションによって明らかになった、従来の航空力学理論では説明のつかない現象とは？



ヘビのように動くロボット！

ヘビのような蛇行運動で移動できるロボットが開発された。そこでキーとなったのは、生物が動く時に使っている普遍的な運動制御の仕組み。脳のように中枢として全体をコントロールするコンピュータがなくても動くことができるロボットのメカニズムとは？



蜂の目の構造から無反射フィルムをつくる

ナノテクノロジーの発展によって、微細な構造を化学的に作るようになってきた。それにより、電子顕微鏡でしか見えないような、ナノ・マイクロレベルでの生物の表面構造を真似た、新材料が開発されている。その驚きの新材料とは？



博物館に眠る莫大な宝

博物館の役割が変わろうとしている。博物館には膨大な数の生物標本が保管されているが、これまでは生物学者の研究資料でしかなかった。しかし、生物の電子顕微鏡写真の分析に工学者が加わることで、生物の微細構造に隠された新たな機能が発見されるなどしている。



バイオミメティクスを情報科学が加速する

生物の電子顕微鏡写真のデータベースの扱いに、情報科学が画期的な変化をもたらそうとしている。膨大な画像情報の中から、生物学的あるいは工学的な発見を促すような、気付きや閃きを与えてくれる画像検索エンジンが開発された。

- <主な取材先>
- 下村政嗣さん (東北大学)
 - 石黒章夫さん (東北大学)
 - 劉浩さん (千葉大学)
 - 柳下崇さん (神奈川科学技術アカデミー)
 - 野村周平さん (国立科学博物館)
 - 下澤雅夫さん (北海道大学)
 - 大原昌宏さん (北海道大学総合博物館)
 - 長谷山美紀さん (北海道大学)

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

活動報告



バイオミメティクスの国際標準化 Biomimetics TC 266 国内審議団体

公益社団法人
高分子学会 The Society of Polymer Science, Japan Since 1951

English 簡体字 한국어

ホーム | 高分子学会とは | 入会のご案内 | 行事 | 支部 | 研究会 | 出版物 | 賞 (フェロー)

研究会 | 研究会一覧 | 若手研究会

バイオミメティクス研究会

Research Group on Biomimetics

(更新日:2012/05/10)

研究会主旨

バイオミメティクス（生物模倣）は、生物の構造や機能、生産プロセスなどから着想を得て、新しい技術の開発やものづくりに活かそうとする科学技術であり、古くより合成繊維や電気回路の発明をもたらしてきた。今世紀になって、世界的なナノテクノロジーの展開と相まって、ロータス効果やゲッコテープなどの新しい材料が開発され、生物学・博物学と材料科学や工学の緊密な学際融合に基づいた新しい学問体系を生み出すとともに、材料設計や生産技術の新規開発とそれに基づく省エネルギー・省資源型モノづくりなど、持続可能性社会実現への技術革新をもたらすものとして産業界からも注目されている。本研究会は、大学、博物館、研究機関、企業、科学技術政策など様々な立場からの問題提起と意見交換を行うプラットフォームとして、高分子学会を中心に関連の学協会との連携のもとに発足した。また、バイオミメティクスの国際標準化（TC266）に対応する国内審議機関として、関連学協会の協力を得ながら国際標準化機構（ISO）への認証と提言を行う。年に複数回の研究会、講座、国際シンポジウム等を開催するとともに、博物館などを利用したリカレントなどを通じて、産業界と大学・研究所、生物と工学の融合と連携のための橋渡しの場を提供する。

研究会運営委員長

下村 政嗣 (東北大学原子分子材料科学高等研究機構)

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

活動報告



2012年度日本昆虫学会大会公開シンポジウム

日時：2012年9月17日（月） 9:00-12:00

シンポジウムテーマ：「ネオバイオミメティクス：昆虫学と工学の協調」

会場：玉川大学8号館（東京都町田市玉川学園6-1-1）B会場（421番教室）

企画者：野村周平 <nomura@kahaku.go.jp>

司会進行：藤崎憲治（岡山県赤磐市）趣旨説明（15分）

基調講演：

野村周平（国立科学博物館）「バイオミメティクス・データベース構築の 試みとその意義」（30分）

招待講演：

齋藤彰（大阪大学）「モルフォ蝶のミステリーから始まる新たな発色材料」（30分）

魚津吉弘（三菱レイヨン）「蛾の眼を模倣したスーパー反射防止フィルム」（30分）

高梨琢磨（森林総研）・小島渉（東京大学）「甲虫類の振動情報の機能と害虫防除への応用」（30分）

総合討論（11:15-12:00）

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

アウトリーチ活動



Miraikan

科学がわかる 世界が変わる

未来館へ行く・見る | 未来館とのネットワーク | 日本科学未来館とは

Miraikan友の会 > 会員向けイベント > 過去のイベント > ワークショップ「顕微鏡から人工衛星まで！」～ハチの巣に学ぶ～(2012/8/2)

会員向けイベント

ワークショップ「顕微鏡から人工衛星まで！」～ハチの巣に学ぶ～(2012/8/2)

ハチの巣のしぎつめられた六角系の秘密とは？

生き物の形や能力を真似した科学技術・ネイチャーテクノロジーは目に見える世界から百万分の一の世界まで広く使われています。飛行機や新幹線にも用いられているハチの巣の形をした「ハニカム構造」の秘密を、パズルと電子顕微鏡で探ります。

- 講師 -
下村政嗣教授（東北大学 原子分子材料科学高等研究機構）

- 講師紹介 -
研究テーマは、人工酵素、人工生体膜の研究をかわきりにバイオミメティクス、分子組織化学、有機薄膜、自己組織化、ナノテクノロジー、組織工学など。
最近の著書
「次世代バイオミメティクス研究の最前線—生物多様性に学ぶ—」。

協力：富士フィルム株式会社、株式会社日立ハイテクノロジーズ、昭和飛行機工業株式会社

日時 2012年8月2日(木)
①11:30～13:00、②15:00～16:30
※いずれかの回をお選びください。

場所 日本科学未来館 3階 実験工房

定員 20人

年齢制限 小学4年生以上

参加費 無料

募集締切 2012年7月25日(水) 17:00
※締切を7月17日より延期しました。

終了しました

前のページに戻る | ページのトップへ戻る

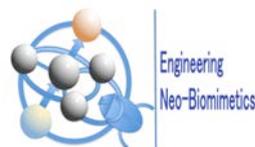
このページを印刷する

リンク | お問い合わせ | サイトマップ | サイトポリシー

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

アウトリーチ活動



BIOMIMETICS

バイオミメティクス・市民セミナー



バイオミメティクス (Biomimetics) は、生物模倣技術と訳します。「カの口を模倣した痛くない注射針」「サメの皮膚を模倣した水抵抗の少ない水着」「ヤモリの指先を模倣した粘着テープ」、さまざまな分野での新技術の応用と商品開発がなされています。

生物は、5億年の自然選択によって、人が頭で考えるデザインよりも優れたデザインを獲得しています。博物館には多くの生物標本が収蔵されていますが、標本を工学者の設計デザインの視点から見直すとうなるでしょう。生物学者では解けなかった自然の造形美の意味が解き明かされるかもしれません。そして生物のデザインからアイデアを得て新しい技術が生まれるかもしれません。

動植物の持つ能力や形・機能などの特性を把握し、そこからヒントを得て人工的に設計・合成・製造するのが「生物規範工学」です。

生物学と工学と博物館を結び、**バイオミメティクス市民セミナー**では、生物学者と工学者が、新しい視点で生物の見方を紹介します。

会場：北海道大学総合博物館／知の交流コーナー
時間：午後1時30分から午後3時30分

セミナー8：2012年8月4日(土)

井須紀文(株)LIXIL 水まわり総合技術研究所 IBA 推進室 室長
「カタツムリと住宅材料」

セミナー9：2012年9月1日(土)

堀 繁久(北海道開拓記念館 学芸第一課長)
「北海道の昆虫多様性とバイオミメティクス」

セミナー10：2012年10月6日(土)

広瀬治子(帝人(株)構造解析研究所 研究課長)
「繊維とバイオミメティクス」

セミナー11：2012年11月3日(土)：文化の日

森 直樹(京都大学農学研究科 准教授)
「農業とエントモミメティクス、バイオミメティクス」

セミナー12：2012年12月1日(土)

長谷山美紀(北海道大学大学院 情報科学研究科 教授)
「生物画像から工学的「きづき」を生み出す新しいデータベース」

セミナー13：2013年1月13日(日)

巽 剣萍(グン チェンピン)(北海道大学先端生命科学研究院 教授)
「ゲルとバイオミメティクス」

セミナー14：2013年2月2日(土)

石田秀輝(東北大学環境科学研究科 教授)
「ネイチャー・テクノロジーと持続可能性社会」

セミナー15：2013年3月2日(土)

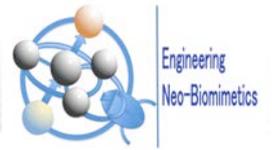
「バイオミメティクスの社会受容とサイエンス・コミュニケーション」
シンポジウム 阿多誠文・古田ゆかり ほか

主催：北海道大学総合博物館
協賛：高分子学会バイオミメティクス研究会
北海道大学総合博物館
060-0810 札幌市北区北10条西8丁目
問合せ先：TE-L. 011-706-2568 FAX. 011-706-4029
E-mail: museum-jimu@museum.hokudai.ac.jp

生物多様性を規範とする革新的材料技術

Innovative Materials Engineering Based on Biological Diversity

お問い合わせ



「生物規範工学」領域事務局

北海道大学電子科学研究所 生体分子デバイス研究分野 研究室内
〒001-0021 札幌市北区北21条西10丁目
電話 011-706-9360 FAX 011-706-9361
E-mail office@poly.es.hokudai.ac.jp
URL <http://biomimetics.es.hokudai.ac.jp/index.html>

公開講演会および公開ワークショップ

文部科学省科学研究費新学術領域「生物多様性を規範とする革新的材料技術」（略称「生物規範工学」）がスタートいたしました。本領域は、自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、環境科学などの学際連携により、環境政策・包括的技術ガバナンスの観点から「生物多様性」に学び「人間の叡智」を組み合わせた学術体系を創出いたします。生物多様性と生物プロセスに学ぶ材料・デバイスの設計・製造を通して、技術革新と新産業育成のプラットフォームとなる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成することを目的としています。さらに、大学、博物館、研究機関、企業、科学技術政策など様々な立場からの問題提起と意見交換を行うプラットフォームとして、バイオミメティクスの国際標準化に対応するとともに、研究会、国際シンポジウム等を開催し、博物館などを利用したりカレントなどを通じて、産業界と大学・研究所、生物と工学の融合と連携を図ります。新学術領域「生物規範工学」の発足を記念して、国立科学博物館との共催のもと、下記の要領にて公開講演会および公開ワークショップを開催いたします。

文部科学省科学研究費新学術領域「生物規範工学」発足記念

公開講演会 および 公開ワークショップ 「生物規範工学：自己組織化とソフト界面と生物多様性」

- 日時：平成24年10月2日（火）
- 会場：国立科学博物館 日本館 講堂（上野）
- 定員：公開講演会 150名

- 公開講演会：11時20分～12時50分
共催：国立科学博物館 協賛：積水インテグレートドリサーチ

<プログラム>

- 11:20～11:25 開会の挨拶 国立科学博物館 近藤 信司館長
- 11:25～11:30 基調講演 「生物に学ぶサステナブルデザイン」ユニバーサルデザイン総合研究所 赤池 学先生
- 12:05～12:30 依頼講演 「自然に学ぶソフトインターフェースの材料設計」九州大学 高原 淳先生
- 12:30～12:55 依頼講演 「虫が手をする足をやる：虫から学ぶ接着・非着のナノテクノロジー」
物材機構 細田 奈麻絵先生

- 公開ワークショップ：14時～17時
「生物規範工学：自己組織化とソフト界面と生物多様性」

<プログラム>

- 13:50～13:55 文部科学省学術調査官 澁谷忠弘先生 ご挨拶
- 13:55～14:05 文部科学省科学研究費新学術領域「生物規範工学」の概要と公募情報の紹介 東北大学 下村 政嗣 領域代表
- 14:05～14:20 A0-1 班 「バイオミメティクス・データベースの構築：発想支援型画像検索システム」北海道大学 長谷山美紀先生
- 14:20～14:35 B01-1 班 「微細界面構造とウェットトライボロジー」東北大学 平井 悠司 先生
- 14:35～14:50 B01-2 班 「いい加減かつ巧妙：生物に学ぶ光技術」大阪大学 吉岡 伸也 先生
- 14:50～15:05 B01-3 班 「汎用元素による環境に優しいはつ油処理」産業技術総合研究所 穂積 篤 先生
- 15:05～15:20 B01-4 班 「バイオミメティクスと植物保護」京都大学 森 直樹 先生
- 15:20～15:35 B01-5 班 「細胞操作材料のメカノバイオミメティクス」九州大学 木戸秋 悟 先生
- 15:35～15:50 C0-1 班 「バイオミメティクスの社会インプリケーション」産業技術総合研究所 阿多 誠文 先生
- 15:50～16:00 休憩
- 16:00～16:20 依頼講演 「生物模倣とソフト界面」理化学研究所 前田 瑞夫 先生
- 16:20～16:40 依頼講演 「ナノロボットを作ろう」産業技術総合研究所 山口 智彦 先生
- 16:40～17:00 依頼講演 「ライフサイエンス分野のデータベース統合を目指して：
バイオサイエンスデータベースセンターの紹介」科学技術振興機構 白木澤 佳子 先生

Engineering Neo-Biomimetics
Innovative Materials Engineering
Based on Biological Diversity