

第1回ネイチャー・インダストリー・アワード

1.はじめに

若手研究者支援事業として始めました「ネイチャー・インダストリー・アワード」も第1回を迎え 2012年11月20日に 発表会・表彰式を終了いたしました。

今回は「自然の叡智を産業技術へ応用することを目指した研究」ということで募集いたしました。

以下に発表された方々の タイトル・ ご所属とお名前・発表概要 のリストを添付いたします。

2.発表シーズの分野分類

本年度は4つのカテゴリに分けて発表していただきました。

A: 生体・医療技術	6 件
B: 材料・デバイス分野	18 件
C: 機械・生産システム分野	6 件
D: エネルギー・環境分野	6 件
計	36 件

3.受賞者

以下の方が賞を受賞されています。

表彰の種類	評価ポイント	分類	受賞者
大阪科技術センター会長賞	新規制/独創性に優れたシーズ	B-8	「クモに学ぶピンぼけ量にもとづく距離測定システム」 大阪市立大学 理学研究科 生物地球系専攻 准教授 小柳 光正 氏
大阪科学技術センター・技術開発委員会賞	実用化の可能性が高いシーズ	B-4	「モルフォ蝶のミステリーに学ぶ新たなエコ発色材」 大阪大学 工学研究科精密科学専攻 准教授 齋藤 彰 氏
自然の叡智研究賞(日刊工業新聞社賞)	応用分野が広く我が国のモノづくりに寄与するシーズ	D-4	「バイオ技術をベースにした都市鉱山からのレアメタル・貴金属のリサイクルに挑戦」 大阪府立大学 工学研究科物質・化学系専攻 研究員 齋藤 範三 氏

特別賞	参加者へ分かりやすく説明するなどプレゼンテーションが優れた研究発表	A-1	「生体粒子ボルトを利用したナノカプセルの開発」 大阪大学 蛋白質研究所 助教 田中 秀明 氏
		B-14	「ヤヌス粒子の界面活性剤としての機能」 大阪工業大学 工学部応用化学科 講師 藤井 秀司氏
		B-16	「バイオミメティック微細リンクル加工技術を基盤とした 多機能性材料の開発」 東京理科大学 工学部第一部工業化学科 嘱託助教 遠藤 洋史 氏
		C-3	「神経振動子を利用した構造物用制振システムの制御」 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科機械システム工学部門 准教授 射場 大輔 氏
		D-5	「海中生物音を利用した海域環境モニタリング」 明石工業高等専門学校 都市システム工学科 准教授 渡部 守義 氏

第1回ネイチャー・インダストリー・アワード ポスター発表一覧 A

A: 生体・医療技術

A-1	<p>生体粒子ボルトを利用したナノカプセルの開発</p> <p>大阪大学 蛋白質研究所 助教 田中 秀明</p> <p>ボルトは粒子サイズが40x40x67nmの巨大な生体粒子である。主成分であるMVP(Major Vault Protein)が78個集まって卵型粒子を形成している。MVPを昆虫細胞で発現すると生体内と同様の卵型粒子ができ、この粒子は強酸性条件下で真っ二つに割れる性質がある。本研究では、ボルトを用いたナノカプセルの開発を目指す。</p>
A-2	<p>ナノ構造制御による炭酸カルシウムナノ複合粒子の開発</p> <p>京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 物質工学部門 教授 中 建介</p> <p>直鎖または dendritic 高分子配位子と助成事業者がこれまでに独自に開発した“遅延添加によるカルシウムイオンとの動的錯形成制御法”により、バイオメディカル分野への様々な応用に要求される粒子径である10 nm から1 μm 程度の範囲で粒径を簡単に制御でき、分散安定性に優れ、安定に生体活性分子や標識ユニットを結合するための表面官能基を付与した炭酸カルシウム-有機高分子ナノ複合微粒子の開発を行った。</p>
A-3	<p>糸状菌に学ぶ細菌クオラムセンシング制御物質の探索 ～糸状菌と細菌間の化学相互作用を利用</p> <p>大阪府立大学 生命環境科学研究科 応用生命科学専攻 助教 甲斐 建次</p> <p>細菌は自身の菌密度をオートインディケーターという物質の濃度としてモニターし、仲間が増えると「悪さ」をし始める。本機構はクオラムセンシング(QS)と呼ばれている。細菌と糸状菌(カビ)は化学物質を介した相互作用を発展させ、互いに進化してきた。したがって、糸状菌が QS 制御物質を産生しうることが期待された。本発表では糸状菌から単離した QS 制御物質について報告する。</p>
A-4	<p>らせんとセルロース合成</p> <p>兵庫県立大学 大学院生命理学研究科 助教 中井 朋則</p> <p>セルロース生産には、セルロースの生産とは逆の働きをするセルロース分解酵素が必要である。合成されたセルロース繊維は自然にねじれる性質をもつが、セルロース分解酵素を失うと、ねじれの頻度が高まり、このことから繊維のねじれを防ぐのに分解酵素が働いていることを見つけた。</p>
A-5	<p>蚊の吸血口器を模した低侵襲性針の開発とその医療応用</p> <p>関西大学 システム理工学部 助教 鈴木 昌人</p> <p>蚊が吸血する際に痛みを感じないことに着目し、吸血口器を模することにより低侵襲性で痛みの少ない医療用注射針を開発した。開発した針はまた、針の穿刺動作も蚊の吸血動作を模することにより、穿刺時の痛みを更に低減する研究も実施している。</p>
A-6	<p>人間の感性を組み込むデザイン設計—ネイルアートの場合—</p> <p>近畿大学 生物理工学部 システム生命科学科 講師 河本 敬子</p> <p>人間は個人のそれぞれの感性に従って、生活に関わる様々な事柄を選択しながら生活をしている。現在の製品は与えられたデザインを選択するものであるが、それぞれの感性に従った製品を作ることが個性社会に求められている。本技術は人間の感性を学習し、それを組み込む情報処理システムである。その具体的実例として、対話型進化計算法によりネイルデザインシステムを構築したので、その具体的な成果を発表する。</p>

B:材料・デバイス開発

B-1	自己組織化現象を用いた機能性材料の創製
	大阪大学 大学院理学研究科 物理学専攻 助教 高見 剛
B-1	自己組織化という現象は主にタンパク質分子やDNAなどの自己組織系に観測される。私は電子の自己組織化に注目し、これに起因する複数の相からなる本質的不均一が実現する物質を創製し、電場に対して相を並列に応答させることに成功した。この状態のさらなる理解により、他の外場(温度勾配、磁場など)と電子物性の結合の仕方の自在な操作が実現化し、機能性材料の創製が可能である。
B-2	生体視覚系模倣アーキテクチャを用いた高効率画像処理・通信システム
	大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻 助教 奥野 弘嗣
B-2	生体の視覚系を模倣し、従来と全く異なる方法で画像を表現・処理・通信する小型システムを開発する。本システムでは、画像は、画素やフレームという旧来の概念に囚われない、時空間視覚特徴情報群に変換されるため、時空間的に情報がある部分のみに情報量が費やされる。冗長性を削り落としたこの情報を、並列階層型システムで処理・通信するため、高効率な画像処理・通信が実現できる。
B-3	微生物機能を利用した金属ナノ粒子(セレン化カドミウム)の合成
	大阪大学 大学院工学研究科 環境エネルギー工学専攻 准教授 惣田 訓
B-3	カドミウムと亜セレン酸から、セレン化カドミウム(CdSe)を合成する微生物 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> RB-Rを発見した。通常の CdSe の合成には、危険な薬品、高温条件が必要である。一方、金属に対する耐性機構を利用した RB-R 株による合成は、温和な条件で行われる低コスト型反応である。緩やかな反応のため、CdSe の粒径をナノスケールで精緻に制御できる新技術として期待される。
B-4	モルフォ蝶のミステリーに学ぶ新たなエコ発色材
	大阪大学 大学院工学研究科 精密科学・応用物理学専攻 准教授 齋藤 彰
B-4	モルフォ蝶の輝く青は「干渉色だが虹色でない(どこから見ても青い)」物理学的に異常な性質を持つ。その発色原理がナノサイズの秩序・無秩序という矛盾した要素の融合によることを、申請者は再現基板の作製で実証した。次にこの発色の多様な応用価値を見出した(色素不要で低環境負荷、無退色、高効率、省材料、等)。そこで真の実用に向け、光特性の制御・量産技術開発・乱雑効果の数値予測と設計などの成果をあげている。
B-5	細胞表面糖脂質の構造からヒントを得た糖のみからなる界面活性剤の開発
	京都大学 大学院農学研究科 森林科学専攻 准教授 上高原 浩
B-5	細胞表面糖脂質の構造からヒントを得て、安全性の高い非イオン性界面活性剤を新たに開発した。その界面活性剤は疎水部・親水部共に糖構造を有するため、細胞表面の脂質二重層と親和性が低く、結果として脂質二重層を破壊せず既存の界面活性剤よりも低い細胞毒性を示した。
B-6	木目に学ぶ不揃いなパターンのデザイン原理:材面に分布する木材色の特徴抽出
	京都大学 大学院農学研究科 森林科学専攻 修士2回生 田代 智子、准教授 仲村 匡司
B-6	生物由来の材料である木材の色は揃わない。このことは工業材料として不利な一方で、製品の「自然さ」や「親和性」に寄与する。この特性をものづくりに活かすために、本研究では材面に分布している「木の色」の定量的な把握を試みる。

第1回ネイチャー・インダストリー・アワード ポスター発表一覧 A

B:材料・デバイス開発

B-7	<p>人畜・環境に安心なアルゼンチンアリ等アリ類の高性能忌避剤の開発</p> <p>神戸大学 理学研究科 学術研究員 小林 碧</p>
	<p>世界中で生態系や人の生活環境への被害を拡大している侵略的外来生物、アルゼンチンアリは深刻な難防除害虫である。原因は、自巣への帰属性を曖昧にして次々に巣を融合しコロニーを巨大化していく性質と、多女王制ゆえの絶大な繁殖力にある。そこで、安全な高性能忌避剤の開発を目指す基礎研究として、アリが用いている“敵・味方識別フェロモン”をもとにして、「仮想敵フェロモン剤」を試作し自発逃避を誘発することに成功した。</p>
B-8	<p>クモに学ぶピンぼけ量にもとづく距離測定システム</p> <p>大阪市立大学 理学研究科 生物地球系専攻 准教授 小柳 光正</p>
	<p>ハエトリグモという体長約 1cm のクモが、網膜で受けとる像のピンぼけ具合にもとづいて奥行き距離情報を得ていることを明らかにした。ピンぼけ像から奥行き情報を含む 3D 画像を得る原理は、Depth From Defocus (DFD)と呼ばれ、近年、工学的にも注目されている。ハエトリグモの奥行き知覚システムは、生物で初めてみつけた DFD であり、DFD の生物モデルを提供するものである。</p>
B-9	<p>複眼構造を持つカメラによる高速撮像</p> <p>大阪市立大学 大学院工学研究科 電子情報系専攻 准教授 宮崎 大介</p>
	<p>複数の並列レンズにより画像を取得する複眼撮像システムにおいて、ローリングシャッター方式の CMOS イメージセンサを用いることにより、イメージセンサの元来のフレームレートよりも高い周波数で撮像できる技術を開発した。</p>
B-10	<p>ポリマー薄膜の表面トポグラフィ制御と濡れ性の可逆変換</p> <p>大阪市立大学 大学院工学研究科 化学生物系専攻 講師 佐藤 絵理子</p>
	<p>塗布後に濡れ性を可逆的に変換することが可能な高分子コーティング材料(“ユニバーサルコーティング材料”)の開発に関する基礎研究。紫外光の照射によって可逆的に架橋する光反応性部位を導入したアクリル系ポリマーを利用し、ポリマー薄膜の可逆的な濡れ性変換に成功した。</p>
B-11	<p>原生動物オオアメーバ(Amoeba proteus)に学ぶ新しい運動装置の開発</p> <p>兵庫県立大学 大学院生命理学研究科 准教授 八木澤 仁</p>
	<p>細胞が変形しながら基質の上を這い進む運動を「アメーバ運動」と呼ぶ。工学機械でこの運動を完全に模倣できるものはない。分子機械としてアメーバをとらえることにより、無方向性推進運動機構を理解する。アメーバ運動を模倣することができれば、三次元的に広がる空間においても、接着面さえあればその上を自由に動き回る運動装置(生物組織、配管、宇宙船の内部などでの移動・運搬手段として応用可能)を開発できる可能性がある。</p>
B-12	<p>微生物生成金属ナノ粒子を用いた太陽電池の開発</p> <p>立命館大学 立命館グローバル・イノベーション研究機構 ポストドクトラルフェロー 斎藤 茂樹</p>
	<p>これまで粒子径の整ったナノ粒子の生成には高温高圧下での反応が必要とされてきたが、近年微生物による常温常圧下でのナノ粒子形成が報告され、従来法に比べ穏やかな合成方法として注目を集めている。当研究グループではこれまでセレン酸・亜セレン酸還元細菌ならびに銀ナノ粒子生成細菌を多数単離してきた。その中で A 株は好気条件下で粒径数百 nm の比較的均一なセレン粒子を形成し、リゾチームを用いることで簡単に粒子を回収できるという特徴を有する。また B 株は嫌気条件下で銀ナノ粒子を生産することがわかった。本研究ではこれら微生物由来金属ナノ粒子を用いた太陽電池の生産を目指している。</p>

B:材料・デバイス開発

B-13	マッコウクジラの脳油説に基づく浮力調整装置の開発
	龍谷大学 理工学部 機械システム工学科 准教授 渋谷 恒司
B-13	「マッコウクジラは、頭部にある脳油を固化および融解することにより体積を変化させ、浮力調節を行っている」という仮説に基づき、物質の相変化に伴う体積変化を利用した浮力調整装置の開発を目指している。本方式では外部との物質のやりとり無しに浮力を調節でき、環境にもやさしい技術である。現在までにパラフィンワックスを用いた浮力調整装置を試作し、浮力の変化やロボットの姿勢制御の実現可能性を確認している。
B-14	ヤヌス粒子の界面活性剤としての機能
	大阪工業大学 工学部 応用化学科 講師 藤井 秀司
B-14	自然界には、両面で異なる化学的、物理的性質を有する物質（ヤヌス物質）が機能を発現している例が多数みられる。本発表では、片面がシリカ、もう片面が貴金属で被覆された大きさのそろったヤヌス粒子の両面の濡れの違いに起因する高い界面活性能力を活かした、エマルション・泡の安定化について紹介する。
B-15	海洋プランクトンの形態に学ぶ宇宙構造物設計
	摂南大学 理工学部 機械工学科 講師 岸本 直子
B-15	海洋プランクトンは浮力によって微小重力状態とみなすことができ、幾何学的対称性や付加成長の仕組みなど宇宙構造物との共通点も多い。そこで、海洋プランクトン、特に有孔虫や放射虫骨格の形態を定量的に評価して、微小重力下での最適構造を探ることにより、宇宙構造物やマイクロマシンの設計に生かす。
B-16	バイオメテリック微細リソグラフィ加工技術を基盤とした多機能性材料の開発
	東京理科大学 工学部第一部工業化学科 嘱託助教 遠藤 洋史
B-16	本申請では、脳のしわや腸のひだ等、生物の凹凸構造発生過程から着想を得た微細リソグラフィ加工技術を基盤として多彩なパターンングや機能性材料の開発を行う。表面座屈現象を利用して、エラストマー基板に簡単に微細凹凸構造(リソグラフィ)を作製できるワンポッシュリソグラフィ形成法を適用する。形成される幾何学的構造の詳細な構造解析を FEM 解析と併用して行い、超撥水性基板や高感度センサー、極微反応集積場を開発する。
B-17	アリを制する化学情報戦 —攪乱と隠蔽のための化学戦術—
	京都工芸繊維大学 生物資源フィールド科学教育研究センター 教授 秋野 順治
B-17	家族を基盤とした結束が強く排他的な社会生活を営むアリでは、フェロモンによる化学情報通信が発達している。多くの生物にとって、アリは恐るべき捕食者であり、その攻撃を免れるための工夫を凝らすものも少なくない。その一方で、ある種の生物は化学戦術でアリの社会に入り込み、安全な社会生活を享受している。本研究では、アリを制する為に用いられる幾つかの化学戦術を解明した。
B-18	蝶々の翅の色を模倣した新規色材 —フリップフロップ色材—
	近畿大学 理工学部応用化学科 准教授 岩崎 光伸
B-18	蝶々の翅はサブミクロンオーダーの精細な多層膜構造からなるため、鮮やかな色彩を呈し、さらに視角により色彩が異なるフリップフロップ現象(FF)を発現することが知られている。本研究では、Alアノード酸化皮膜の細孔中に貴金属ナノロッドを電析させることでFF色材を作製することに成功した。

第1回ネイチャー・インダストリー・アワード ポスター発表一覧 A

C: 機械・生産システム

C-1	<p>次世代交通システム制御への群知能に基づくマルチエージェントフレームワークの適用</p> <p>大阪大学 産業科学研究所・大学院情報科学研究科 准教授 栗原 聡</p> <p>自律的に動作する多数のエージェントにて構成されるマルチエージェントシステムにおける、中心的な要素技術である「協調メカニズム」において、群知能に基づくボトムアップ型協調手法を提案した。中央制御が不要であり、各エージェントが局所的な情報しか入手できない状況において効果的に機能する。今回は次世代知的交通制御システムにおける「渋滞状況予測」と「信号機制御」にそれぞれ本手法を適用し、その有用性を検証した。</p>
C-2	<p>ナノ構造とモータタンパク質を利用したオンチップナノ反応場の創製</p> <p>京都大学 大学院工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻 准教授 横川 隆司</p> <p>本発表では、オンチップで生化学反応をおこなう MicroTAS をモータタンパク質の運動を用いてさらに微細化する試みについて紹介する。ナノ構造によるモータタンパク質の運動制御、およびその分子システムの設計により分子同士の結合反応をオンチップで直接的に可視化することに成功した。分子輸送をモータタンパク質により直接的におこなうことで、システムのナノスケール化が実現したことを紹介する。</p>
C-3	<p>神経振動子を利用した構造物用制振システムの制御</p> <p>京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 機械システム工学部門 准教授 射場 大輔</p> <p>生物の歩行等の動作に深く関係しているとされる神経細胞からなる振動子の数学モデルを計算機内で構築・実装し、それを構造物の振動に同期させた状態で構造物用制振装置の制御に利用することで外部環境に対して柔軟な制御系を構成する方法について検討している。特に可動範囲が制限されていることから大地震が発生した際には制御系を停止させてしまうアクティブ動吸振器を、外部環境の大きな変化に対しても止めずに継続して運転できる制御手法の確立を目指している。</p>
C-4	<p>植物の環境応答機構を利用した苗生産システムの高度化に関する研究</p> <p>大阪府立大学 学術研究院 第2学群緑地環境系 准教授 渋谷 俊夫</p> <p>苗の品質は定植後の生産性に大きく影響することから、良質な苗を安定的に供給することは農業生産の安定化に不可欠である。本研究では、植物が自然界でよりよく生きるために備わった「個体間の生態的な競争・協調システム」や「フィードフォワード制御機構」、「組織の自律分散型行動」を植物との対話の中から明らかにし、それらの知見にもとづいて植物の持つ潜在能力が最大限に発揮できる次世代型苗生産システムの開発を目指す。</p>
C-5	<p>植物工場における体内時計の制御技術</p> <p>大阪府立大学 学術研究院 第2学群機械系 助教 福田 弘和</p> <p>植物工場は、高度な環境制御によって野菜等の植物の周年計画生産を可能にする栽培施設であるが、現在、光などの環境制御によって植物の成長や代謝を精密に制御する研究開発が重要課題となっている。本研究では、光合成や細胞増殖など、主要な生理代謝を調節している「体内時計」に着目し、これを遺伝子組換え技術と数理モデルを駆使した工学的手法によって精密制御する技術を開発し、植物工場における植物生産最適化に結び付けた。</p>
C-6	<p>生体システムに学ぶゆらぎを利用した情報処理装置</p> <p>大阪大学 産業科学研究所 准教授 神吉 輝夫</p> <p>生体システムは、“ゆらぎ”を活用することにより、室温と同程度の低エネルギー消費で、高度で柔軟な情報処理機能を実現している。本研究は、この“ゆらぎ”利用によって生まれる様々な生体機能を“エレクトロニクス・材料工学”に取り入れ融合することによって、人親和性の高い柔軟性、自律的情報処理能力を持った革新的エレクトロニクス技術を開発することを目的としている。</p>

D:エネルギー・環境技術

D-1	海洋バイオマスからの実用的エタノール生産
	京都大学 農学研究科 助教 河井 重幸 特殊な細菌や酵母の能力を最大限に引き出す、あるいは環境を整えることにより、海洋バイオマスの主要成分であるアルギン酸やマンニトールから、バイオエタノールを大量に生産する系の確立を目指す。これは国土面積は狭隘だが、広大な排他的経済水域を有する我が国にとって喫緊の課題である。
D-2	木炭に学ぶ最先端素材～木炭が生んだ人工ダイヤモンドと機能性材料への応用～
	京都大学 生存圏研究所 講師 畑 俊充 通電加熱による木炭の触媒炭素化によりダイヤモンド構造の作製に成功した。この加熱技術を結晶化しにくいといわれているセルロースに応用し、窒素が炭素結晶子のエッジに結合し高導電性が付与された固体高分子型燃料電池(PEFC)用非白金カソード触媒を合成した。電子顕微鏡を用いた構造解析から、炭素六角網面端部への窒素の結合による酸素還元活性の発現機構を明らかにし、ウッドカーボンアロイ触媒の合成条件の最適化を試みた。
D-3	原生生物に学ぶ、放射性セシウムにより汚染された土壌の浄化技術の開発
	神戸大学 環境管理センター 助教 吉村 知里 放射性セシウムにより汚染された土壌を生物により浄化する試みが行われている。しかし、その多くは実用的とは言い難い。植物や藻類には土壌に強く結合してしまったセシウムを吸収する能力が低いからである。一方、多くの原生生物は、土壌に強く結合した金属元素を解離させ、細胞内に取り込むための機構を有している。原生生物に学び、この能力を有効利用することで、まったく新しい汚染土壌の簡便な処理法を提案・開発している。
D-4	バイオ技術をベースにした都市鉱山からのレアメタル・貴金属のリサイクルに挑戦
	大阪府立大学 大学院工学研究科 物質・化学系専攻 研究員 斎藤 範三 自然界に生育する金属イオン還元細菌を用いて、溶液中のレアメタル(白金、パラジウム)、貴金属(金、ロジウム)を、細胞表面に金属ナノ粒子として還元濃縮できることを見出した。この還元細菌を活用したリサイクルは、常温・常圧下、高速・高収率に、都市鉱山(プリント基板、自動車触媒等)の浸出貴液から上記金属(白金、パラジウム、ロジウム、金)を分離濃縮・ナノ粒子化・回収できることから、工業的に有望な新技術となる。
D-5	海中生物音を利用した海域環境モニタリング
	明石工業高等専門学校 都市システム工学科 准教授 渡部 守義 テッポウエビ類は世界中の沿岸域の砂泥底に分布し、特徴的な強いパルス音を終始発する海中発音生物である。本研究はテッポウエビ類の発するパルス音を利用し、沿岸海域の底生生物の生息状況や水環境の良否を簡易に計測する手法を開発するとともに、パルス数観測が複雑さを増す環境汚染を総合的に評価する新たな環境評価法として確立することを目指している。
D-6	地球を救う Ecocroach -循環型社会構築を目指した昆虫体液燃料電池によるバイオマス発電-
	大阪大学 大学院工学研究科 機械工学専攻 教授 森島 圭祐 昆虫は現在地球上で最も成功した生物であり、至るところに生息している。これらの昆虫から電気を取り出すことが出来れば、オンサイト電源として活用することができると着想した。昆虫が持つ生体エネルギーを利用する燃料電池ができれば、環境に優しく、ローカーボン、クリーンエネルギーであり、地球温暖化問題解決への新たなアプローチとなる。昆虫の体液中に存在する豊富な糖分をバイオマスエネルギー源として産業利用することを試みた。