

Topics

人 文 社 会 科 学 系

2012年3月17日

研究会・講演会「The Symposium & Exhibition of Visual Illusion + S3D World 2012: Invitation to Visual Science
錯視とS3Dが活かされる世界：視覚科学への誘(いざな)い」を開催
(R-GIRO「応用錯視学のフロンティア」と三次元映像のフォーラムの共催)

■場所 立命館大学 衣笠キャンパス 以学館1号ホール、以学館1Fビロティ

■共催 立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)、三次元映像のフォーラム(3Dフォーラム)(兼第99回研究会)

当日は、午前に研究発表が4件、午後に講演が4件行われました。午後の最初の講演では、本学の北岡明佳教授が「錯視とS3Dが活かされる世界」というタイトルで発表しました。近年注目を浴びている斜塔錯視、シェパード錯視、長錯視それぞれに、両眼立体視の対応現象があることを指摘しました。二番目には、東京大学の佐藤隆夫先生が「ミニチュア効果はなぜ起こる? : ポケと奥行きと大きさの不思議な関係」というタイトルで講演し、画像のぼけが奥行きの手がかりとなることを例証しました。三番目の講演では、基礎生物学研究所の渡辺英治先生が「錯視いろいろ: 3.5次元に生きる人と動物たち」というタイトルで、動物実験に言及しながら空間知覚の新型錯視を紹介しました。最後に、九州大学の妹尾武治先生が「ベクションのはなし: どうすれば人を動かせるか?」と題して、ベクション(動いて見える刺激があると自分が動いているように感じる錯覚)の多面的研究を紹介しました。



2012年2月13日

電子出版制作・流通協議会(AEBS)「電子出版アクセシビリティ・シンポジウム」を開催

■場所 如水会館 スターホール

■共催 東洋大学特別研究「電子書籍プラットフォーム分析」(tu-Rip)

■主催 一般社団法人 電子出版制作・流通協議会 立命館大学 R-GIRO プログラム「電子書籍普及に伴う読書バリアフリー化の総合的研究」(IRIS)

■後援 総務省

電子出版制作・流通協議会、立命館(IRIS)、東洋大学(tu-Rip)、総務省の産官学による初の試みとして「電子出版アクセシビリティ・シンポジウム」を開催しました。第一部は「電子出版におけるアクセシビリティの今後のあり方を考える」と題したパネルディスカッションを実施。パネラーとして松原洋子(立命館大IRISメンバー)、松原聡(東洋大tu-Rip)、石川准(静岡県立大)が登場し、日本の電子書籍アクセシビリティを巡る現状と課題を討議しました。第二部では、R-GIRO若手研究者の山口、青木、植村が、「電子書籍アクセシビリティに関する出版社アンケートについて」と題し、IRISの活動の中間報告を行いました。



R-GIROの活動報告

北岡 明佳 教授[文学部]

心理学領域から社会へ。建築、医療、交通に貢献する錯視研究

松原 洋子 教授[先端総合学術研究科]

読書環境を劇的に向上させる電子書籍の可能性

三原 久明 准教授[生命科学部]

峯元 高志 准教授[理工学部]

低コスト、高効率の CIGS 太陽電池の薄膜を合成する微生物を探索

陳 延偉 教授[情報理工学部]

個別患者の臓器・手術過程を3次元可視化する世界初のシステム

R-GIROの若手研究者紹介

對梨 成一

研究プログラム「応用錯視学のフロンティア」
(代表者: 文学部 教授 北岡 明佳) ポストドクトラルフェロー

山口 翔

研究プログラム「電子書籍普及に伴う読書アクセシビリティの総合的研究」
(代表者: 先端総合学術研究科 教授 松原 洋子) ポストドクトラルフェロー

Octav Ciuca

研究プログラム「自然共生型機械材料システム創成プロジェクト」
(代表者: 理工学部 教授 鮎山 恵) ポストドクトラルフェロー

董 彬

研究プログラム「元素資源を基盤とした機能性ソフトマテリアルの創製」
(代表者: 薬学部 准教授 前田 大光) ポストドクトラルフェロー

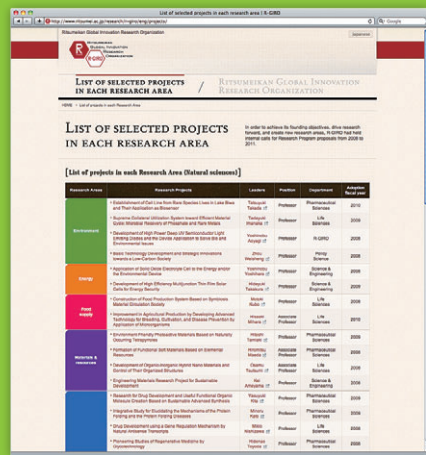
Topics・Event Guide



[立命館グローバル・イノベーション研究機構四季報]

vol. 09
Spring 2012

Information



立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)の英語版ホームページができました。

 <http://www.ritsumeai.ac.jp/research/r-giro/eng/>

R-GIRO
QuarterlyReport

[立命館グローバル・イノベーション研究機構四季報]
R-GIRO Quarterly Report vol. 09 2012年4月20日発行

編集・発行

立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO) Ritsumeikan Global Innovation Research Organization
ホームページ: <http://www.ritsumeai.ac.jp/research/r-giro/> メールアドレス: r-giro@st.ritsumeai.ac.jp

自然科学系

立命館大学 びわこ・くさつキャンパス R-GIRO 事務局
〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1 TEL 077-561-2655 FAX 077-561-2633

人文社会科学系

立命館大学 衣笠キャンパス R-GIRO 事務局
〒603-8577 京都市北区等持院北町56-1 TEL 075-465-8224 FAX 075-465-8371

R-GIROの活動報告

Project Theme 応用錯視学のフロンティア

心理学領域から社会へ。建築、医療、交通に 貢献する錯視研究

「彩度同化」錯視を実社会に応用し
保育園の園舎の色彩デザインを改善しました。

錯視とは、実際の対象とは違うかたちで脳が認識してしまう「視覚性の錯覚」のことです。平行線が斜めに傾いて見えたり、止まっているものが動いて見えたり、同じ色が異なる色に見えるなど、形だけでなく、色や明るさ、補完、奥行きなどによるさまざまな錯視があり、その知見は、医療や福祉、建築、交通、環境デザインなど実社会の多様な領域に応用できる可能性を秘めています。私たちのプロジェクトでは、錯視についての基礎研究を積み重ねると同時に、その成果を実社会に応用することを目標としています。

すでに企業などから依頼や協力を受け、実用化を視野に入れたいくつかの研究プロジェクトが進んでいます。成果の一例が、ある保育所の園舎の色彩デザインを改善したことです。要望は、園舎のベランダに取り付けられた手すり(柵)の色が想定よりも鮮やかすぎないように見えるので、低コストでより優しい色合いに変えたいというものでした。そこで「彩度同化」という錯視に着目し、色彩の改善を提案しました。彩度同化とは、地色や背景色が柄に影響を与え、柄が地色や背景色の彩度に近づいて見える錯視のことです。柵の黄色い格子が下に引かれた黄色い横ラインの彩度に誘導されてより鮮やかに見えたと分析し、柵の下の黄色いラインを消すことを提案しました。その結果、地色であるクリーム色への彩度同化によって、柵の黄色の印象が緩和されるという効果を得るこ

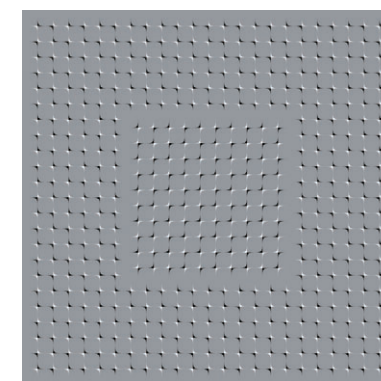
とができました^{文献1}(松田の研究と実践)。また道路を正面から見た時、上り坂が下り坂に見えたり、その逆に見えたりする「縦断勾配錯視」を渋滞解消に役立てる研究についても、企業との共同による実用化を目指しています。下り坂から上り坂にさしかかるサグ部で渋滞が起こることは、よく知られています。私たちのプロジェクトでは、高速道路のサグ部の側壁にラインや模様を描き、縦断勾配錯視^{文献2・3}を緩和する方法を提案しています。実際に縦断勾配錯視が生じる道路の詳細なデータを集めてモデルを作り、明治大学のCRESTグループ「計算錯覚学の構築」(北岡は連携研究者)との共同研究でドライブシミュレーターを使った実験も予定しています(對梨の研究と実践)。さらには建築や土木のみならず、医療分野でも応用の道が開けつつあります。

社会への応用の礎となる基礎研究で
画期的な成果を次々に挙げています。

基礎研究においても、画期的な成果を挙げています。その一つが、「フレーザー錯視」および「カフェウォール錯視」の構造を分析し、それらを包含する上位の錯視群「フレーザー錯視群」の概念を提唱したこと、さらには静止画が動いて見える錯視の随伴性をも説明できるモデルと、それによる傾き錯視と静止画が動いて見える錯視の分類に成功したことです。フレーザー錯視とは、斜線が繰り返し並べられている場合、その斜線の傾きの方位に全体の並びが傾いて見える錯視です。ラインだけでなく、

エッジ部分(2つの領域が接するところ)でも同様の錯視が起こります。一方、カフェウォール錯視とは、白黒の正方形列が2段積み重なっていて、その列の境界上に灰色の細い線が引かれている条件において、列を互いに4分の1周期ずらした時に灰色の線が傾いて見える錯視です。このフレーザー錯視群が線とエッジの組み合わせから3種類に分類できることを発見しました。明・暗と位相の異なる4本のラインを組み合わせる「ラインタイプ」、明・暗と位相の異なる4つのエッジを組み合わせる「エッジタイプ」、そして明・暗のラインとエッジの4要素を組み合わせる「混合タイプ」の3種類です。また、それぞれ要素が斜線であるもの(フレーザー錯視など)と、要素の並びと平行な線分であるもの(カフェウォール錯視など)の2つに分類できました。これらの中で、フレーザー錯視とカフェウォール錯視は、フレーザー錯視群の3×2=6タイプの中に包摂されることとなりました(フレーザー錯視は要素は斜線でラインタイプ、カフェウォール錯視は要素は平行線分で混合タイプ)。加えて、それら6タイプすべてにおいて渦巻き錯視が実現できることも示しました。またフレーザー錯視やカフェウォール錯視のような傾き錯視の図形には、しばしば静止画が動いて見える錯視が観察されることがあります。これらを説明するために、大脳の第一次視覚野にある方向選択性と運動選択性の両方を持つ同一のニューロン群の関与を考えました。静止画が動いて見える錯視を4ストローク運動(ファイ運動とリバースファイ運動の組み合わせ)に還元するという考え方です。このモデルから「トゲトゲドリフト錯視」という錯視量の多い静止画が動いて見える錯視図形が新たに創

り出されました^{文献4}。
別の研究としては、顔の錯視の研究があります。その一例として、たとえば輝度による錯視の一つを化粧に生かす可能性が見えてきています。アイシャドーによって見かけの視線方向を変える錯視です。例えば暗いアイシャドーをつけると、視線は暗いアイシャドーをぬられた部分とは反対方向に変位して見えます^{文献5}。この手法を応用すれば、たとえば斜視を目立たなくする化粧法を開発することができるとも思われます。
コンピュータの発達によって、近年、錯視領域は著しい進歩を遂げています。今後、新たに生まれた錯視のメカニズムを解明するとともに、社会のさまざまな場面に展開していくつもりです。



トゲトゲドリフト錯視
内側が動いて見える(静止画が動いて見える)。各要素は垂直・水平に配列されているが、内側と外側では傾きが異なって見える。



(写真右)
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

對梨 成一

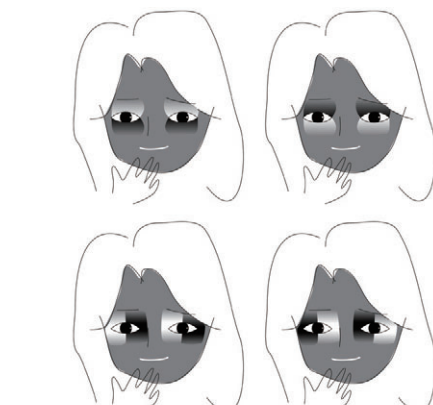
(写真左)
文学部 教授

北岡 明佳

Akiyoshi Kitaoka



保育園の園舎(BEFORE & AFTER)、彩度同化の模式図
「彩度同化」の錯視が園舎の手すりの強すぎる鮮やかさを作り出していると予想し、手すりの下の黄色いラインを薄い色に変えたところ、手すりは落ち着いた色に見えるようになった。
図: 縦の細い格子は左右同じ色であるが、左の方がより鮮やかに見える(彩度同化)。
この彩度同化現象は松田が発見した。



アイシャドーによる視線方向の錯視
4つの顔はアイシャドー以外は同じであるが、左上の顔は上向きの視線に、右上は下向き、左下は向かって左向きの視線に、右下は向かって右向きの視線に相対的に変位して見える。

- 参考文献／ 1 松田博子, 坂井安夫(2012) 屋上園庭のある保育所(宇治市)の色彩計画—トータルなカラーコーディネートを目指した長期の取り組み—, 日本色彩学会誌(投稿中)
2 對梨成一(2008) 縦断勾配錯視—周囲視環境と床の傾斜効果— 心理学研究, 79, pp. 125-133 3 北岡明佳(監修)(2007) Newton別冊 脳はなぜだまされるのか? 錯視 完全図解 ニュートンプレス 4 Kitaoka, A. (2010) The Fraser illusion family and the corresponding motion illusions. Perception, 39, Supplement, #61, p. 178 5 北岡明佳(2012) 顔の錯視のレビュー BRAIN and NERVE, 64 (7) (特集 顔認知の脳内機構), 医学書院(印刷中)
●連絡先／立命館大学 衣笠キャンパス 北岡研究室 電話:(外線)075-466-3402 HP: 応用錯視学のフロンティア <http://www.psy.ritsumeai.ac.jp/~akitaoka/R-GIRO.html>

R-GIROの活動報告

Project Theme 電子書籍普及に伴う読書アクセシビリティの総合的研究

読書環境を劇的に向上させる電子書籍の可能性

「読書アクセシビリティ」確保をめざして
電子書籍の課題を探り、政策提言を行っています。

私たちのプロジェクトがめざすのは、「読書アクセシビリティ（使い勝手・使いやすさ）」を向上し、高齢者や障害者を問わず誰もが等しく快適な読書環境を実現することです。そのための有望なツールとして、近年目覚ましい勢いで普及しつつある電子書籍に着目。“IRIS” (Integrated Research of Accessible Ebooks: Interfaces & Services) の名のもと、日本における電子書籍の普及に際し、読書アクセシビリティをいかに確保するか、諸問題の分析や国際比較を通じて課題を見出し、政策提言を行っています。電子書籍の特長を生かすことで、視覚を通した読書が困難な人々、また高齢となり文字が読みづらくなったり、麻痺など身体の障害で紙の本を利用しづらかったりする人々の読書環境の向上が期待されます。特に、これまで視覚障害をもつ人が書籍を読むためには、紙の書籍の文字をテキストデータ化し、音声読み上げソフトや点字ソフトで音声や点字に転換する必要がありました。しかし、この作業には多くの人手と時間がかかり、読みたい本を読みたいときに読めるものではありませんでした。こうした手間を一気に解消する可能性を秘めているのが、電子書籍です。電子書籍のテキストデータを活用し、デバイスでの自動音訳や点訳が可能になれば、視覚による読書が困難な人も、スムーズに読書することができるようになります。

読書アクセシビリティを向上するには、電子書籍デバイスの普及に加え

て、音声読み上げのためのガイドラインの構築、テキストデータの読み取り技術の向上、さらにそもそも電子書籍の出版部数を増やすことなど、さまざまな課題を総合的に解決していく必要があります。

“IRIS”では、こうした電子書籍のアクセシビリティをめぐる課題を包括的に捉え、解決策を研究するだけでなく、政策提言を通じて実現に向けて具体的にコミットしていくことを重視しています。

課題は、要素技術が向上する中で、電子書籍デバイスに
音声読み上げ機能を搭載する機運を醸成すること。

プロジェクトがスタートした初年度は、若手研究者が中心となった研究においていくつかの成果を発表しました。その一つが、電子書籍のアクセシビリティを向上させる上で重要となる、TTSの機能を比較する実証実験です。6種類のブラウザ・ビューア組み込み型の、TTS (Text to Speech: 自動テキスト読み上げシステム) の機能を比較しました。「TTS対応電子出版制作ガイドライン」(電流協*) にのっとり、読み上げの速度や抑揚など85項目にわたって検討した結果、いずれの機能もアクセシビリティを確保することが可能な水準を最低限有していることが確かめられました。しかしながら、今回の比較はPC向けに提供されたTTSが中心であり、そもそも日本語に対応したTTSを搭載した電子書籍デバイスがほとんどないという実情があります。電子書籍アクセシビリティ向上のハードルは、TTSといった個別の技術水準以上に、電子書籍の閲覧環境にいかにTTSを

搭載する機運を高めていくか、という段階にあるといえます。また、従来、コンピュータの画面上の文字を音声読み上げするために、TTSと並んで不可欠なソフトウェアが、コンピュータ画面情報を読み取る「スクリーン・リーダー」でした。このソフトウェアの開発の歴史についても調査しました。これらの研究成果を、2011年6月に第28回情報通信学会、11月に第2回 障害学国際研究セミナー、2012年3月にハワイで開催された“Pacific Rim Conference on Disability and Diversity”で報告しました。

多くの人にとって利便性の高い
読書アクセシビリティの追求が普及のカギです。

アクセシブルな電子書籍を出版するには、音声読み上げなどアクセシブルな機能に配慮したデータとして編集・制作する必要があり、それには出版社の役割が欠かせません。そこで、電子書籍関連団体に所属し、且つ『出版年鑑2010』に掲載されている出版社135社に対し、電子書籍のアクセシビリティに関する意識調査を実施。有効回答を得た71社の結果から、電子書籍のアクセシビリティ確保に向けての可能性と課題が浮かび上がってきました。

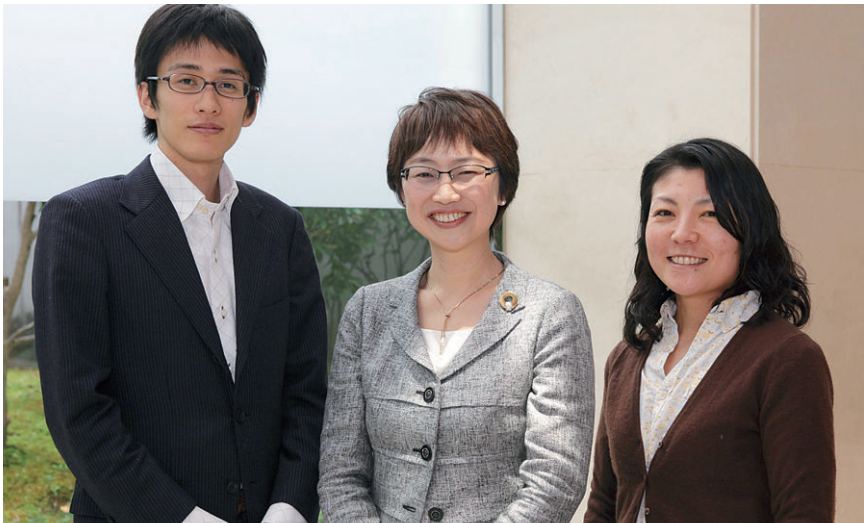
まず明らかになった大きな課題は、アクセシビリティ自体の認知度の低さであり、情報啓発の必要性を再認識しました。加えて、新しい制作方式やソフトウェアを導入しなければならないことに対する手間やコスト、あるいはテキストデータの読み取りが可能になった場合、転々流通する可能

性に対する危惧や、利用における著作権の問題といった具体的な課題も浮き彫りになりました。アンケートを通じて、アクセシビリティ化に消極的な意見の多くが情報不足によるものであることなど、アクセシビリティ向上への光明が見えたことが収穫でした。この結果を2012年2月に電流協主催のシンポジウムで発表し、業界関係者からも熱い反響を得ました。

従来、視覚障害者などのマイノリティを対象に進められてきた書物のアクセシビリティ向上の取り組みは、これまでほとんどがボランティアや行政の補助金に支えられてきました。しかしそれでは、支援者がいなくなったり、補助が途切れたりすると、途端に頓挫してしまいます。これらを持続的に発展させていくためには、一部の人に特化するのではなく、より大きな枠組みで考えていく必要があります。例えば電車の中で本を聞く、あるいは視力の衰えてきた高齢者にも使いやすい書籍を作るといった視点で、読書アクセシビリティの向上は誰にでも寄与するものだと認識してもらうことが重要です。それを現実のものにするべく、私たちのプロジェクト名も、これまでの「読書バリアフリー化」をめざすものから、より普遍的・標準的な「使いやすさ」を追求するものとして「読書アクセシビリティ」へと変更しました。

1年を経て、国内の電子書籍のアクセシビリティ向上に関わる産官学の関係者とのネットワークも構築されつつあります。今後は、アンケート調査を継続しつつ、国際的な調査や連携の模索も進め、刻々と変化する電子書籍をめぐる情勢にさらに積極的にコミットしていくつもりです。

*電流協：電子出版制作・流通協議会 (AEBS)



(写真左)
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

山口 翔

(写真右)
立命館グローバル・イノベーション研究機構
研究員

青木 千帆子

(写真中)
先端総合学術研究科 教授

松原 洋子

Yoko Matsubara



立命館グローバル・イノベーション
研究機構 研究支援者

植村 要

先端総合学術研究科
教授

立岩 真也

2011年7月3日に開催された情報通信学会第28回学会大会で、R-GIRO若手研究者がポスターセッションに参加。「ブラウザ・ビューア閲覧型電子書籍のアクセシビリティにおける課題」について報告した。

ブラウザ・ビューア閲覧型電子書籍のアクセシビリティにおける課題
立命館グローバル・イノベーション研究機構 (R-GIRO) / 「電子書籍普及に伴う読書バリアフリー化の総合的研究 (IRIS)」
山口翔 (立命館大学) 植村要 (立命館大学) 青木千帆子 (立命館大学)

1. 目的と研究手法

- ◆電子書籍市場の発展とアクセシビリティ向上への期待
 - ・電子書籍市場の発展に伴い、様々なデバイスやフォーマットによって電子書籍の利用が可能になる機会が拡大
 - ・しかし、現在普及する多くの電子書籍端末にはTTS等アクセシビリティ機能が実装されていない
 - ・ブラウザ・ビューアで電子書籍を閲覧する場合、既存の音声読み上げ技術 (text to speech: 以後TTS) でアクセシビリティを確保することが技術的には可能
 - ・このノウハウが、今後の電子書籍におけるアクセシビリティ向上に寄与する可能性は高いと予想される
 - ・本発表では、PC上利用可能なブラウザ型電子書籍に注目。1) TTS開発の歴史を振り返り、2) 近年の電子書籍市場の動向と照らし合わせ、課題の整理を行う。
- ◇方法
 - ・6種類のブラウザ・ビューア閲覧型電子書籍を対象
 - ・指標：「TTS対応電子出版制作ガイドライン」(電流協, 2011) + 「読み上げ方法」「しおり機能」「英語読み」

2. スクリーン・リーダーを巡る動き

- 1978年 アメリカで英語の文章音声読み上げマシン「カッツワイル朗読機」(約500万円) 発明
- 1980年 パソコン上で点字をデータとして打ち込むソフト開発
- 1988年 米デジタルイクイップメント社による英語音声装置「カッツワイルバースナルリーダー」発表
- 1988年 IBM、自社製の点訳ソフトBEとパソコンを全国の点字図書館、ボランティア団体に配付
- 1989年 アメリカでGraphic User Interface用スクリーン・リーダーの開発
- 1989年 サカタインクスが代理店となって「カッツワイルバースナルリーダー」発売 (245万円)
- 1991年 自動点訳プログラム「EXTRA」を発売
- 1992年 拓殖大学・横浜市立盲学校、自動朗読システム「達訓」開発、商品化 (450万円)
- 1995年 Windows95登場 ⇒Graphic User Interface 問題発生
- 1996年 AMEDIA「ヨメール」発売 (19万円)。
- 1996年 障害者職業総合センター「95Reader」開発。
- 1998年 高知システム開発「PC-Talker」発売 (3.8万円)

自動点訳のためのテキストデータがTTS発展を裏から支える大きな役割

TTS開発・活用のためのコストは視覚障害者のアクセシビリティを考える上で障壁

GUI問題により視覚障害者のアクセシビリティをめぐる議論は沸騰

**IRIS** Integrated Research of
Accessible Ebooks:
Interfaces & Services.

2012年度より、松原先生をプロジェクトリーダーとする新体制にて本研究を推進中。
上は「IRIS」のロゴマーク

- 参考文献／ 1 山口翔, 「電子書籍配信経路とアクセシビリティの考察—入手性と利便性向上のために」, 『国際公共経済研究』, 第22号, pp.112-128, (2011) 2 松原聡・山口翔・城川俊一・山田肇・藤井大輔, 「電子書籍の総合評価—プラットフォーム、デバイス、フォーマット」, 『経済論集』, 第37巻1号, pp.143-156, (2011)
- 連絡先／立命館大学 衣笠キャンパス 電話: (外線) 075-465-8224 HP: IRIS (Integrated Research of Accessible Ebooks: Interfaces & Services) 公式サイト <http://r-iris.jp>

R-GIROの活動報告

Project Theme エネルギーセキュリティ確保のための高効率多接合薄膜太陽電池の開発

低コスト、高効率のCIGS太陽電池の薄膜を合成する微生物を探索

主流のシリコン結晶太陽電池に代わる
CIGS太陽電池の開発を目指しています。

再生可能エネルギーに対するニーズが世界的に高まる中、太陽光発電に寄せられる期待はますます高まっています。しかしながら、一般ユーザーへの普及はあまり進んでいないのが現状です。その主な理由は価格の高さにあります。現在市場で主流を占めているシリコン(Si)を材料とする太陽電池は、発電層に使われる高純度シリコン結晶を精製するのに膨大な電力を要する上に、現状ではシリコン結晶に0.2mmもの厚みが必要となるため材料コストが高くなります。加えて太陽電池の需要の高まりとともにシリコンの継続的な調達も不安視されています。

一方、私たちのプロジェクト(プロジェクトリーダー：高倉秀行 理工学部教授)で着目しているのが、カルコパイライト構造を持つCIS系化合物の薄膜です。代表的なものに銅(Cu)、インジウム(In)、ガリウム(Ga)、セレン(Se)があります。この4つの元素からなるCIGS薄膜太陽電池は、シリコン結晶の約100倍という優れた光吸収力を持ち、わずか $2\mu\text{m}$ という薄さの発電層で多結晶シリコン太陽電池に匹敵する変換効率20%を達成しています。また、レアメタルであるインジウムを除く銅、ガリウム、セレンはいずれも安定的な調達が可能なため、材料コストを格段に抑えることもできます。

もちろんCIGS薄膜太陽電池にも克服しなければならない課題が残って

います。その一つがCIGS薄膜の作製に大量のエネルギーを必要とする点です。高純度の結晶薄膜を作製するには、一般に真空蒸着法が用いられます。真空・高温化で4元素を気化させ、それを基板の上で反応・堆積させる方法で、大掛かりな真空装置を使い、しかも真空・高温を保つために大量の電力を消費します。コスト低減を実現するには、真空蒸着法に代わる技術が求められます。

いくつかの解決策を模索する中、意外な接点を発見したのが、R-GIROプロジェクト(プロジェクトテーマ：微生物を活用した次世代の育種・栽培・防除技術開発による農作物生産向上)のメンバーである三原准教授が取り組む「微生物による希少金属の回収」の研究でした。太陽電池の開発を進める峯元准教授と三原准教授が検討を重ね、「CIGS薄膜を微生物で合成する」という全く新しい発想による共同研究が始まりました。

太陽電池の発電層であるCIGSを微生物によって合成する。
成功すれば世界でも類を見ない画期的な成果となります。

微生物の持つユニークな機能を産業に応用しようとする動きは、近年ますます活発化しています。例えば一種類の元素による金属ナノ結晶の合成例や、二種類の元素による半導体ナノ結晶の合成例などが既に存在しています。

ところが三種類の元素となると世界でも報告例はなく、ましてや太陽

電池の発電層を微生物によって合成したという報告は世界的にも見当たりません。それだけ難しいということでしょうが、成功すればこれまでに類を見ない画期的な成果となるに違いありません。

亜セレン酸と塩化銅の存在下で微生物を培養し
セレンと銅が存在する薄膜の形成に成功しました。

研究では、第一段階としてCIGS薄膜に用いることのできるセレン化銅、セレン化インジウム、セレン化ガリウムを微生物によって合成することを目指しています。最終的には微生物でCIGSのナノ結晶を合成し、それをそのまま用いて太陽電池を作製するのが目標です。

すでに、私たちは亜セレン酸を微生物で還元し、元素状のセレンを取り出すことに成功しています。セレン酸や亜セレン酸はセレン汚染土壌や工業廃液に多く含まれています。セレン酸・亜セレン酸から元素状セレンに還元できれば、不要な廃液から金属を回収し、太陽電池の材料に用いる道が開けると同時に、汚染土壌の回復も見込め、環境への貢献も可能になります。

三原准教授が進めるR-GIROのプロジェクトでは、「微生物ライブラリー」の構築を進めており、多種多様な微生物の蓄積が進んでいます。このライブラリーのスクリーニングからバシラス属NTP-1という細菌を見出し、検証を試みました。バシラス属細菌は、水中や土壌に多く存在する

通性好気性の細菌です。

亜セレン酸を含む培養液中でこの菌体を培養したところ、24時間後にすべての亜セレン酸が還元され、元素状セレンとして回収されたことが確かめられました。また塩化銅でも同様の培養を試みると、半分以上の銅を培地中から取り除くことができました。

次に、亜セレン酸と塩化銅の両方を含む培養液中で同じくNTP-1菌体を24時間培養しました。すると、セレンおよび銅が回収されただけでなく、薄膜状の物質が形成され、そこにセレンと銅の両元素が存在していることが明らかになりました。この薄膜状の物質の構成元素や結晶構造の有無を解明することが次の課題です。

今回は好気的条件下で培養しましたが、嫌気的条件下の場合を検証したり、培地の組成を変えるなど、今後はさまざまなアプローチを試していくつもりです。一方で、さらなるスクリーニングを重ね、現在用いているバシラス属細菌以外にもCIGSの合成に適している微生物を探索していく必要もあります。

太陽電池への応用に限らず、微生物によるナノ粒子の作製は、極めて大きな可能性を秘めています。微生物を用いると精密な結晶を合成できるだけでなく、想定していなかった結晶構造が生じ、新たな物性を発現できることもあるからです。CIGS合成の過程でも、これまでになかった優れた物性を示す化合物を作製することができるともかもしれません。半導体産業全般へと応用の可能性は限りなく広がります。

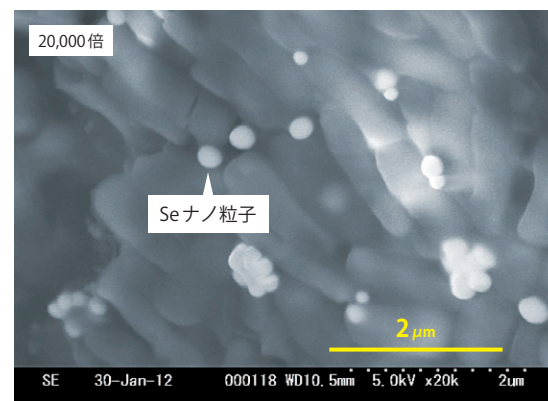


(写真右)
理工学研究科 博士課程前期課程1回生
奥田 華朱美

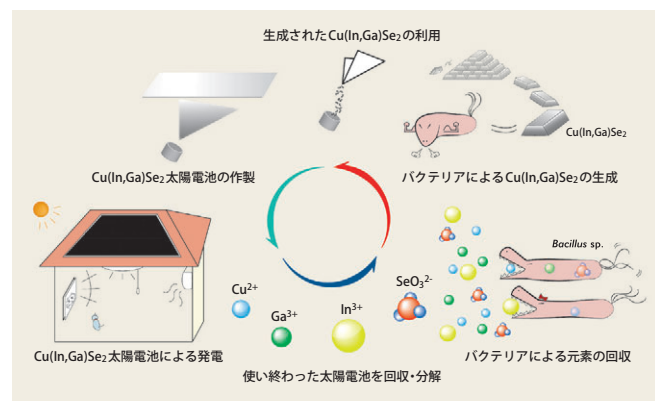
(写真右中)
立命館グローバル・イノベーション研究機構
ポストドクトラルフェロー
斎藤 茂樹

(写真左中)
生命科学部 准教授
三原 久明
Hisaaki Mihara

(写真左)
理工学部 准教授
峯元 高志
Takashi Minemoto



亜セレン酸を含む培養液でNTP-1を培養。24時間後、培養液中に亜セレン酸はなくなり、元素状セレン(Se)が確認された



微生物による金属回収、太陽電池の作製、太陽電池の利用サイクルのイメージ

- 参考文献／ 1 “Sputtered ZnO-based buffer layer for band offset control in Cu(In,Ga)Se₂ solar cells”, Thin Solid Films 519 (2011) 7568. 2 “Cu(In,Ga)Se₂ superstrate-type solar cells with (Zn,Mg)O buffer layers”, Current Applied Physics 12 (2012) 171. 3 「インドバンジャープ地方で単離されたセレン酸・亜セレン酸耐性細菌の解析」第84 回日本生化学会大会、2011年9月21-24日、生化学83 (2011) 196.
- 連絡先／立命館大学 びわこ・くさつキャンパス (BKC) 峯元研究室 電話：(外線) 077-561-3065 HP: <http://www.ritsumei.ac.jp/se/re/takakuralab/>
三原研究室 電話：(外線) 077-561-2732 HP: <http://www.ritsumei.ac.jp/lifescience/skbiot/mihara/Top.html>

R-GIROの活動報告

Project Theme 多次元医用データの統計モデリングと診断補助支援 (CAD) システムの開発

個別患者の臓器・手術過程を3次元可視化する世界初のシステム

関西医科大学の臨床医と共同で、医療現場で役立つ
3次元画像診断、手術支援システムを開発しています。

私たちのプロジェクトでは、関西医科大学との共同研究により、医療現場で診断・治療を支援する3次元画像診断システムと手術支援システムを開発しています。

コンピュータグラフィック技術の進歩によって、臓器の3次元モデルの可視化構築はすでに可能になっていますが、現実の診断・治療に生かすには、こうしたモデル可視化のみでは不十分です。なぜなら人の臓器には個人差があり、モデルと現実が乖離している場合が少なくないからです。とりわけ私たちが開発対象としている肝臓は、大きさ、形状が人によって大きく異なる上に臓器内部に複雑に張り巡らされた血管の分布は千差万別です。さらに、病気の場合は病変の大きさや特性、形状なども異なるため、安全で確実な治療や手術に貢献できるようなシステムを実現するには、患者個別の状態を把握する必要があります。ところが個別の臓器情報を3次元化するには非常に多次元のボリュームデータを扱わなければならない、これまで現実性のあるシステムを構築した例はありませんでした。それを可能にしたのが、私たちのプロジェクトです。

本プロジェクトの大きな特長は、関西医科大学の海堀昌樹講師を中心とした臨床医チームと提携し、日々患者を相手に治療や手術にあたっておられる臨床医のニーズを開発に取り入れている点です。これによって、

実際の医療現場で役立つ、より現実性、利便性の高いシステムの構築が可能になります。

患者個別の肝臓、および血管分布の3次元可視化と
切離シミュレーションシステムの構築に成功しました。

私たちが開発した手術支援システムが従来の手術シミュレーションと大きく異なる点は、特定患者のCT画像から肝臓情報を3次元可視化しただけでなく、得られた肝臓情報を用いて手術切除過程をインタラクティブに再現するまでのプロセスを一貫して行うところです。まず私たちは、関西医科大学から提供されたCT画像をもとに、肝臓の3次元可視化を実現しました。本研究室で独自に開発した、低コントラストCT画像から高精度の画像を分割できる手法によって肝臓実質を取り出し、さらに対象物の線や円形の形状を強調させることのできる“**Multi-scale フィルタ***1”という手法を用いて、動脈、静脈、門脈といった主要血管を抽出し、3次元で融合させました。これによって患者それぞれの肝臓の形状、さらには複雑に入り組んだ各血管の構造を確かめられるようになったわけです。

次に、実際の手術支援を可能にする肝切除シミュレーションシステムの構築にも成功しました。モデルを用いた手術シミュレータはすでに存在していますが、それらは医師のトレーニング用に開発されたものであり、特定の患者には対応していないため、実際の手術計画やシミュレーシ

ンには活用できません。私たちは、先に述べた特定患者の肝臓の3次元画像を用いて、切離過程のシミュレーションが可能なシステムの構築を試みました。当初構築した切離シミュレーションシステム[参考文献2、3]には、主に可視化を目的としたオープンソースプログラム(**VTK***2)を用いたため、切離に伴う画像の変形や再表示といった計算量の多い処理に時間がかかり過ぎるという課題が残りました。臨床医から提示された要望は、①「よりリアリティのある精密な画像」で表現すること、②特別大きな容量を持たない一般的なパソコンでも「スムーズに作動する高速システム」を構築すること、さらに③「実際の手術と同様のインタラクティブな操作」を可能にするとの3点です。

そこで私たちは、VTKに代わって大規模な計算を並列処理によって高速で実現できる**GPU***3を採用し、切離シミュレーションに特化したプログラムを新たに開発しました。これにより、ボリュームデータの変形部分だけを高速で再計算するとともに、並列処理によって再表示の高速化も可能になりました。また平滑化を施すことでよりスムーズなラインも実現しました。こうして、切除操作をリアルタイムでしかも奥行きなどを感じながら高精細で確認できるようになりました。

さらに、臨床医の提案を受けて工夫したのが、これらの画像を4つの画面構成で表示できるようにした点です。メイン画面には、実際の臓器と同じ不透明な肝臓と、臓器内の血管や病変が可視化された透明な肝臓を表示し、サブ画面にはメイン画面とは異なる視点から透視した2つの

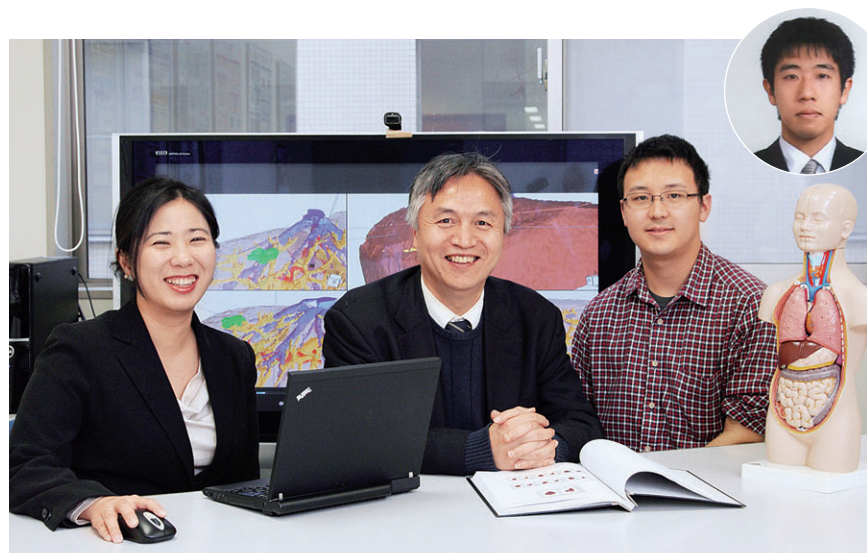
画像を表示しました。これにより、不透明画像と透明画像を見比べて手術の実感を疑似体験したり、脈管分布を確認しながら切離場所や領域を検討したりすることが可能になりました。

「切離」に加えて「触る」「広げる」操作を追加し
世界初の手術支援システムの実用化を目指します。

構築した肝切除シミュレーションシステムは、臨床医によって検証され、その結果、肝臓実質や血管情報が適切に3次元可視化されたこと、また十分な速度でのインタラクティブな操作も可能であることが確かめられました。当初の要望は達成されたことから、現時点でも臨床の場で用いることが可能との評価を得ました。

一方で、今後に向けて新たな要望・課題も提供されました。一つには、切離だけでなく、切離面をめくったり、広げたりして術野を確保する操作も再現してほしいというものです。また接触感覚を求める声も寄せられました。今後はこうした要望に応え、切離に加えて「触る」「広げる」といった術中の動作をよりリアルに再現するシステムへとブラッシュアップしていく予定です。

このような特定患者の手術シミュレーションの構築は、現在世界でも成功例がありません。近い将来、世界の医療現場で、治療・手術の精度を飛躍的に高める画期的な成果となることでしょう。



(写真右上)
情報理工学研究科 博士課程前期課程2回生
進藤 典

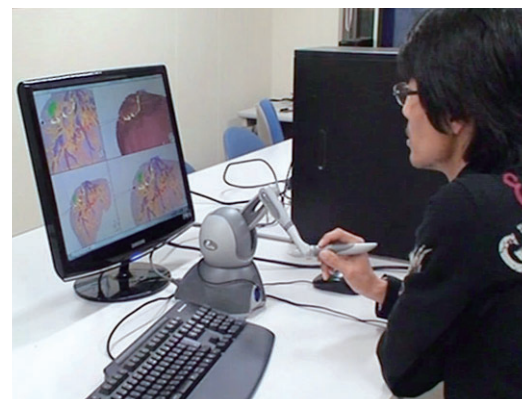
(写真右)
情報理工学研究科 博士課程前期課程1回生
宮脇 康介

(写真左)
情報理工学部 助手
健山 智子

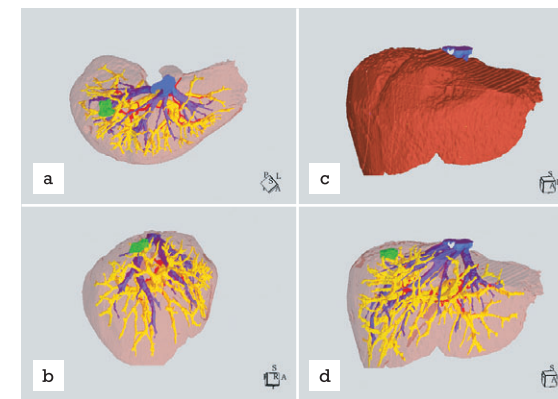
(写真中)
情報理工学部 教授

陳 延偉

Chen Yen Wei



関西医科大学の臨床医が操作性を検証、要望を提案



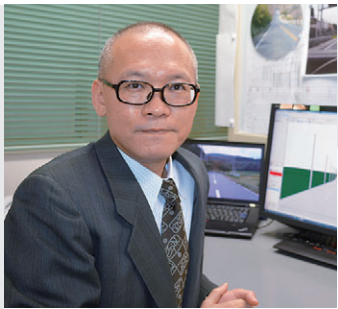
医師の提案により4画面構成が実現

(※1) **Multi-scale フィルタ** … ボリュームデータに対して3次元ガウシアンフィルタを適用し、雑音除去を行うと同時に2次微分によって線状構造を強調するフィルタ。(参考文献1)
(※2) **VTK** … Visualization Toolkit. OpenGLベース可視化専用のC++言語ライブラリ。Kitware, Inc開発
(※3) **GPU** … Graphics Processing Unit. 計算機やワークステーションなどにおいて、画像データ処理を行う集積回路。ゲームやコンピュータビジョン、グラフィックなどに採用されている。

●参考文献／1 A. F. Frangi, W. J. Niessen, K. L. Vincken, and M. A. Viergever. "Multiscale vessel enhancement filtering," Proc. 1st MICCAI, pp. 130-137, 1998. 2 "肝臓分割と血管抽出による肝臓情報の3次元可視化と手術支援システム," 信学技報, Vol.110, No.381, Vol. 110, pp.33-38. 2011-1 3 「手術支援システム及びコンピュータプログラム」特許出願:特願2011-090287(2011年4月).
●連絡先／立命館大学 びわこ・くさつキャンパス (BKC) 陳研究室 電話: (外線) 077-561-3003 HP: <http://www.iip1.is.ritsume.ac.jp/>

R-GIROの若手研究者紹介

R-GIROに所属している若手研究者に、今後の抱負を語っていただきました。



對梨 成一

Seiichi Tsuinashi

所 属 研究プログラム「応用錯視学のフロンティア」
(代表者：文学部 教授 北岡 明佳) ポストドクトラルフェロー

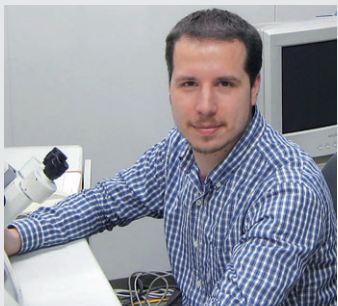
研究テーマ 坂道の縦断勾配錯視の実験心理学的研究

研究分野 実験心理学、空間知覚

キーワード 縦断勾配錯視、交通渋滞

今 後 の 抱 負

坂道を正面から見たときにその見かけの縦断勾配(縦方向の傾斜)が実際の傾斜とは異なり、たとえば上り坂が下り坂に見えたり、その逆に見えたりすることを縦断勾配錯視とよびます。縦断勾配錯視は交通渋滞や交通事故の原因の一つといわれています。現在は、縦断勾配錯視の基礎研究をしながら、その研究成果を応用して高速道路の交通渋滞解消について企業と共同研究を行っています。今後は、縦断勾配錯視の研究を深め、具体的な交通渋滞解消策の提案するとともに、交通事故対策への応用もめざしています。



Octav Ciuca

Octav Ciuca

所 属 研究プログラム「自然共生型機械材料システム創成プロジェクト」
(代表者：理工学部 教授 船山 恵) ポストドクトラルフェロー

研究テーマ Creation of harmonic-structure materials with revolutionary mechanical properties

研究分野 材料工学

キーワード Severe Plastic Deformation, Harmonic Structure, Ultra-Fine Grains

今 後 の 抱 負

Functional materials that are at the same time light, tough, inexpensive and environmentally-friendly are currently in increasing demand. Our research is centered on combining stand-alone traditional techniques, such as Mechanical Milling (MM) and Hot Isostatic Pressing (HIP) or Spark-Plasma Sintering (SPS), in order to develop custom-designed microstructures in inexpensive alloys and ceramics. These so-called "Harmonic" microstructures include a 3-dimensional network of hard ultrafine grains present amid ductile domains. The excellent resulting mechanical properties provide the opportunity for new applications of low-cost, low-environmental-impact alloys and ceramics in state-of-the-art fields such as bioengineering, microelectronics, or aeronautics.



山口 翔

Sho Yamaguchi

所 属 研究プログラム
「電子書籍普及に伴う読書アクセシビリティの総合的研究」
(代表者：先端総合学術研究科 教授 松原 洋子) ポストドクトラルフェロー

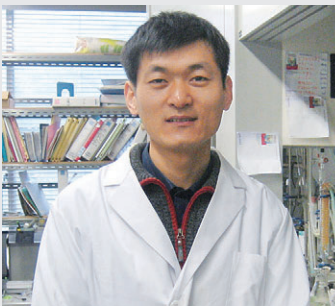
研究テーマ 電子書籍のアクセシビリティ向上

研究分野 経済学

キーワード 電子書籍、アクセシビリティ、著作権、コンテンツ流通、図書館

今 後 の 抱 負

これまで視覚障害者は、主にボランティアが音訳・点訳等を行った本を通じて読書してきました。しかし、媒体変換には時間がかかるため「読みたい時に読みたい本を読む」ことは出来ません。一方で、電子書籍が徐々に拡大の兆しを見せています。本が電子化されることで、そのデータを音声読み上げすることが可能となります。書店で買いたいと思った本を「買って」、読書する、図書館で借りたいと思った本を「借りて」、読書する。当たり前のことが、障害者にとっても当たり前となる様、取り組みを続けています。



董 彬

Bin Dong

所 属 研究プログラム「元素資源を基盤とした機能性ソフトマテリアルの創製」
(代表者：薬学部 准教授 前田 大光) ポストドクトラルフェロー

研究テーマ 有機電荷種から構成される電子・光機能マテリアルの創製

研究分野 超分子化学、マテリアル科学

キーワード 超分子集合体、ソフトマテリアル、イオン

今 後 の 抱 負

有機太陽電池や発光デバイスへの展開が可能な半導体性電荷輸送材料の実現は、持続性社会にとって重要な課題です。特異な電子物性を発現するイオン性構成ユニットで構成されたソフトマテリアルの創製を目的として、これまで研究を進めてきました。電荷種の形状や電子状態などを制御し、多様な積層形態を可能にすることによって、既存の分子集合体を凌駕した電子・光機能性マテリアルの開拓に挑戦したいと考えています。

Topics

自然科学系

2012年3月16日

立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO) 食料研究拠点シンポジウム「立命館が考える農業の六次産業化」を開催

■場所 立命館大学びわこ・くさつキャンパス ローム記念館5階大会議室

■主催 立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)

■協賛 青花食研株式会社、おうみ富士農業協同組合、草津市、独立行政法人科学技術振興機構JSTイノベーションサテライト滋賀、社団法人関西経済同友会、公益社団法人関西経済連合会、京都環境ナノクラスター(中核機関：財団法人京都高度技術研究所)、株式会社滋賀銀行、公益財団法人滋賀産業支援プラザ、一般社団法人ネオマテリアル創成研究会、立命館大学理工学振興会

■後援 特定非営利活動法人近畿アグリハイテク、近畿経済産業局、滋賀県

シンポジウムの第一部は、村上正紀R-GIRO機構長代理(立命館副総長)による開会挨拶で始まり、川辺紘一氏(株式会社社農都共生総合研究所会長・北海道大学客員教授)が「地域複合アグリビジネスと六次産業化」と題した基調講演を行いました。第二部では、立命館大学の11名の若手研究者による最新の研究成果発表とポスターセッションを実施しました。第三部では「地域で六次産業化をどう進めるか?」と題し、川辺氏の他5名のパネリストによるパネルディスカッションを開催。本学経済学部長松原豊彦教授がコーディネーターを務め、140名を超える会場の参加者とともに活発な意見交換が行われました。



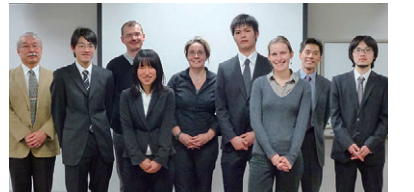
2012年1月13日

「JAPANESE-FRENCH DAY MEETING 2012: Innovation and Application of Novel Functional Materials V」を開催

■場所 立命館大学びわこ・くさつキャンパス エポックK309

■主催 立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)

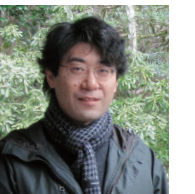
生命科学部堤治准教授がリーダーを務める研究プロジェクトチームが、研究の国際化を目的として、フランスのストラスブール大学(Université de Strasbourg)研究者との研究会を開催しました。この研究会は2010年からのストラスブール大学と立命館大学との大学間協定に基づき毎年開催しており、今年度はストラスブール大学から3名の研究者を招き、日仏双方の最新の研究成果の発表が行われました。



立命館大学薬学部の前田大光准教授が2012年文部科学大臣表彰若手科学者賞、2012年SPP/JPP Young Investigator Awards、ChemComm Emerging Investigator Lectureship 2012を受賞

■2012年 文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞

本賞は、科学技術に関する研究開発、理解増進等において顕著な成果を収めた者についてその功績を讃えるものであり、特に若手科学者賞は萌芽的な研究、独創的視点に立った研究等、高度な研究開発能力を示す顕著な研究業績をあげた40歳未満の若手研究者に贈られる賞です。今回、「イオンマテリアルを形成する機能性色素分子の研究」における研究成果が評価されての受賞となりました。この研究成果は、既存にはない分子集積化技術を提案し、持続性社会の一助をになう機能性マテリアルの開発手段と期待されています。



■2012年 SPP/JPP Young Investigator Awardsを受賞

本賞は、ポルフィリンやフタロシアニンを対象とした分野で優れた業績をあげている40歳以下の若手研究者に贈られる国際賞です。2012年は前田大光准教授を含む2名が受賞しました。今回、イオン認識能を有する空間制御可能(非環状)型 π 共役系オリゴピロールのデザイン・合成へと展開し、多様な次元性・階層性を有する組織構造・マテリアルの開発等、新機能の発現、新概念の提唱へ向けた端緒を拓いたことが評価されての受賞となりました。

■ChemComm Emerging Investigator Lectureship 2012を受賞

本賞は、英国王立化学会(Royal Society of Chemistry)が発行する国際誌"Chemical Communications(インパクトファクター 5.787)"のEditorial Board(編集委員会)が審査員となり、学位取得8年以内の新進の若手研究者1名が選ばれ、選ばれた研究者には国際シンポジウムを含む3箇所で開催等をする機会が与えられます。今回、これまでの有機化学、超分子化学、材料科学の各研究分野への貢献が評価されての受賞となりました。

Event Guide

立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO) 材料研究拠点シンポジウム

■日時 2012年7月13日(金)*予定

■会場 立命館大学びわこ・くさつキャンパス

■主催 立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)

■参加費 無料

変更の可能性がありますので、詳細が決まり次第R-GIROホームページでお知らせいたします。