

平成22年度
日本薬学会近畿支部奨励賞の受賞について
(薬学部 北研究室 ポストドクトラルフェロー 森本功治)

本賞は、日本薬学会近畿支部における若手会員の学術活動の向上に貢献した優秀かつ将来性のある研究者へ受賞される名誉ある賞です。森本さんは、「第1部門 化学系薬学」の審査部門で受賞されました。

演題
「遷移金属触媒を用いないヘテロ芳香族化合物のクロスカップリング反応の開発
―ヘテロ芳香族ヨードニウム中間体の反応性の解明」



第56回
日本金属学会 学会賞受賞について
(R-GIRO 機構長代理 村上正紀副総長)

本賞は、日本金属学会での最高の賞で、金属に関する学理または技術の進歩発達に顕著な貢献をした国際的学者に対して金牌が授章されます。村上先生は、長年にわたり薄膜材料の基礎研究に携わり、様々な電子デバイスの高度化に貢献されました。これらの薄膜材料の基礎と応用を結び付けた先駆的な研究成果は、紫綬褒章などの数々の賞をはじめ、国内外から高い評価を受けています。

受賞対象
『ナノ金属薄膜材料の異常現象の発見と電子デバイスへの応用』



Event Guide

2011年度 立命館グローバル・イノベーション研究機構先端医療研究拠点シンポジウム
総合理工学研究機構 バイオメディカルデバイス研究会設立記念／ヒューマン＆テクノロジー “SHIGA”新産業創出拠点開設記念

日時

2011年5月20日(金) 13:00－17:20
[交流会 17:30－19:00]

会場

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(滋賀県草津市野路東1-1-1)

参加費

無 料

〔第一部〕世界の動向
開会挨拶:立命館グローバル・イノベーション研究機構 機構長代理 村上正紀
基調講演:東京女子医科大学 先端生命医科学研究所 所長・教授 岡野光夫氏

〔第二部〕立命館大学での取り組み
講演:立命館大学理工学部マイクロ機械システム工学科 教授 小西 聡
ポスターセッション:若手研究者による最新の研究成果紹介

〔第三部〕企業活動紹介および産学官交流
企業活動報告:講演者調整中
交流会:会費制(2,000円)

●主催:立命館大学総合理工学研究機構、立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)

2nd Asia Pacific Biochar Conference (APBC KYOTO 2011) -Towards Human and Environmental Symbiosis Using Biochar-
(第2回アジア太平洋バイオ炭大会 ―バイオ炭を使った環境共生をめざして―)

日時

2011年9月15日(木)－9月18日(日)

会場

朱雀キャンパス

参加費

早期割引価格(7月1日までに参加登録):30,000円
標準価格(8月5日の登録締切まで):40,000円

気候変動が予想以上の規模と速さで世界中に広がるなか、その緩和・適応方策として、「バイオ炭(Biochar)」による土壌への炭素隔離が注目され始めています。「バイオ炭」とは、生物資源を材料とした炭化物のことです。本学R-GIROプロジェクト「農山村部におけるクールベジタブル農法を核とした炭素隔離による地域活性化と地球環境変動緩和方策に関する人間・社会次元における社会実験研究」(代表:政策科学部 鐘ヶ江秀彦)におきましても、バイオ炭を核とした新たな地域社会スキームを確立すべく研究に取り組んでいます。Asia Pacific Biochar Conference (APBC) は、アジア太平洋諸国におけるバイオ炭による土壌隔離の方法論の確立とその普及に向けた体制づくりを目的とする国際会議です。

●主催:日本バイオ炭普及会(JBA)、日本環境共生学会(JAHES)、立命館大学 ●後援:Australian New Zealand Biochar Researchers Network (ANZ BRN)、International Biochar Initiative (IBI)、木質炭化学会 ●大会ホームページ:http://www.apbc2011.com/ja/index.html

R-GIRO
QuarterlyReport

R

RITSUMEIKAN
GLOBAL INNOVATION
RESEARCH
ORGANIZATION

R-GIRO

〔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. 05 2011年4月10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.ritsumeikan.ac.jp/research/r-giro/ メールアドレス: r-giro@st.ritsumeikan.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(担当:渡邊)
〒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(担当:豊永)
〒603-8577 京都市北区等持院北町56-1 TEL 075-465-8224 FAX 075-465-8245

R-GIRO
QuarterlyReport

R

RITSUMEIKAN
GLOBAL INNOVATION
RESEARCH
ORGANIZATION

R-GIRO

〔立命館グローバル・イノベーション研究機構四季報〕

vol. 05
Spring 2011

R-GIROの活動報告

サトウタツヤ／佐藤達哉 教授〔文学部〕
法と心理学の融合が実現するマイクロ・ジャスティス

矢野桂司 教授〔文学部〕
3次元仮想時・空間に現れる過去、現在、未来の祇園祭山鉾巡行

加藤 稔 教授〔薬学部〕
神経変性疾患治療に迫るタンパク質フォールディングの研究

野間昭典 教授〔生命科学部〕
分子機能の数式化を通じて、生体機能をコンピュータ上に再現

R-GIROの若手研究者紹介

若林宏輔
研究プログラム「法と心理学」研究拠点の創成
(代表者:文学部 佐藤達哉)研究支援者

田川和義
研究プログラム「IRTが拓く超臨場感遠隔協働環境の研究」
(代表者:情報理工学部 田中弘美)ポストドクトラルフェロー

任 洪波
研究プログラム「低炭素社会実現のための基盤技術開発と戦略的イノベーション」
(代表者:政策科学部 周瑋生)ポストドクトラルフェロー

藤澤香織
研究プログラム「ナノスケールで組織構造を精密制御できる有機・無機ハイブリッドナノ微粒子の創製」
(代表者:生命科学部 堤治)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
研究機構長
川口清史総長からのメッセージ

3月11日に発生しました東北地方太平洋
沖地震および津波による被害を受けられた
多くの皆様に心よりお見舞い申し上げます。
皆様が一刻も早く平穏な生活を取り戻され
ることをお祈り申し上げます。

今回の地震災害を教訓にして、人文社会
科学・自然科学の枠を超え、安全で安心な
社会の構築に貢献できる研究拠点形成を
R-GIROで企画していますので、今後も引
き続き皆さまのご支援を賜りますようお願い
申し上げます。

R-GIROの活動報告

Project Theme 「法と心理学」研究拠点の創成

法と心理学の融合が実現するマイクロ・ジャスティス

法学、心理学をはじめ異なる学範の専門家が結集し法にまつわる問題について学融的に研究しています。

このプロジェクトでは、法にまつわる社会的に重要な問題について学融合的に研究し、その成果を公平で透明性のある司法判断を支える一助として生かすことを目指しています。最大の特長であり、ここにしかない強みは、法学、心理学、情報学、社会学といった異なる学範（ディシプリン）の専門家が同じ課題と向き合い、意見を交わしながら共通のアウトプットを導き出そうとする点です。法に関わる諸問題への取り組みは、法学者をはじめとする法の専門家抜きには立ちゆきません。しかし一方で、問題や人間に対する理解を深め、実効性の高い対策を導き出す上で、他の学範の視点や見識も不可欠です。プロジェクトには、多様な学問領域で各々意義深い成果をあげている人材が結集し、幅広い研究を行っています。

法が抛りどころとする「ジャスティス」には、「司法」と「公正」「正義」という意味があります。しかし理想や概念ばかりを振りかざしても、現実の問題に対処することはできません。私たちは、より現実的なところから「ジャスト」な（誰にとっても納得のできる）状態を追求します。私たちが「マイクロ・ジャスティス」と呼ぶ、身近で小さなジャスティスを積み重ねることが、真の「ジャスティス」を手にするために有効な場合もあるはずです。

取調べの可視化を進めるにあたって録音・録画の問題点を明らかにしました。

現在注力しているのが、取調べにおける可視化に関する研究です。誰からも強要されていない自白の任意性を立証する、あるいは取り調べ状況を外部から監視できる体制を作ることによって捜査機関による違法・不当な取調べを防ぐという観点から、取調べの可視化の必要性を説く声は大きくなっています。冤罪事件の多くは、自白にいたるまでの過程が明らかにされないまま、裁判で自白の事実とその内容だけが語られ、その結果、誤った司法判断を招くことが起こっています。足利事件がその例です。私たちは、こうした取調べの「プロセス」を可視化することを目的に、地層モデリングを応用した三次元仮想空間システム「KACHINA（KTH）キューブ」を開発しました。被疑者がいつ、どこで、何を供述したのかを時間軸で地層のように重ねていくという仕組み。供述過程を明らかにすることが、自白の信ぴょう性などを判断する上での重要な材料となります。

また取調べの可視化の手だての一つである録音・録画についても探究しています。録音・録画は、可視化の前提ではあるものの、さまざまな問題点もはらんでいます。一つは、録音・録画された画像を視聴する際に発生する心理学的な問題です。現在日本で行われている録音・録画の試行においては、警察・検察における録画方法として、被疑者のアップ画面（全体の4/9）と、捜査官の肩越しに被疑者の顔が見え、かつ全体

状況のわかる小さな画面（全体の1/9）の両方を視聴できるものにするのが例示されています。こうした形式で記録されれば、客観的な判断材料として十分だと思われかもしれません。しかし事実はそのようではないのです。「カメラ・パースペクティブ・バイアス（CPB）」という現象が起こる危険性があるからです。アメリカの社会心理学者・ラシターらによって、人は一般に、自分にとって見やすい（目立っているように見える）人が、その場の行動の主導権を握っていると考えやすい傾向にあることが報告されています。そのため、まったく同一のやり取りを録音・録画しても、カメラの位置やアングルが、判断や推論に大きな影響を与えてしまうというのです。

私たちは、ラシターらの主張が日本の制度にも当てはまるかどうかを検討しました。取調べシーンを設定し、①カメラを被疑者のみに向けて、②取調官のみに向けて、また③被疑者と取調官の両方が映るようにと異なる方法で撮影。その映像を大小の組み合わせで見せたところ、やり取りのシーンはまったく同様であるにもかかわらず、被疑者を中心に撮影した画面の映像の方が、取調官を中心に据えた映像より「有罪だ」と判断される割合が、約2倍も高まることを実証しました。すなわち、日本人においても、映像の位置やアングルによって、心理的な偏りや歪みが起こる可能性が明らかになったのです（図1、2）。

加えてもう一つ、裁判員裁判の開始に伴って課題となるのが、「評議過程の可視化」です。現在、裁判において裁判員の評議過程は公開されません。私たちは、裁判員制度施行前の模擬裁判のデータや、模擬裁判に

よる実験をもとに、裁判過程において裁判員がどう考え、どう判断を下すのか、その過程にどのような課題があるのか、検証を試みています。

被害者支援のみならず、加害者臨床を進めなければ抜本的な解決は望めません。

また、本プロジェクトでは、加害者臨床についても研究を進めています。日本の一般的な「公正感」においては、「加害者は罰せられるべきだ」というのが大勢で、行政も加害者臨床には消極的です。しかし加害者を刑務所に入れる一究極の場合死刑にする—といった懲罰的な方法だけでは、被害を減らす抜本的な対策にはなりません。性犯罪者など再犯率の高い人がいることはまぎれもない事実であり、また犯罪行為に社会・文化的な影響が関与していることも少なくないからです。もちろん、被害者支援をおろそかにすることはできませんから、そちらも研究を進めています。本プロジェクトでは、知的障がいや発達障がいのある犯罪者や非行少年を、適正な公正感を持つことのできない「ジャスティス・クライアント」として捉えて支援するオーストラリアやカナダの取り組みや、アメリカにおけるDVへの取り組みの変遷など、海外における先進事例も調査しています。

最後に、概念や言葉を発明することも人文社会分野の役割の一つです。「カメラ・パースペクティブ・バイアス」といった新たな概念や言葉を見出して社会に伝えることで、これまでになく考え方や手法を世に知らしめていくことも私たちの役割だと考えています。

サトウタツヤ
佐藤達哉 教授

Tatsuya Sato

*「サトウタツヤ」名で研究・執筆活動を展開

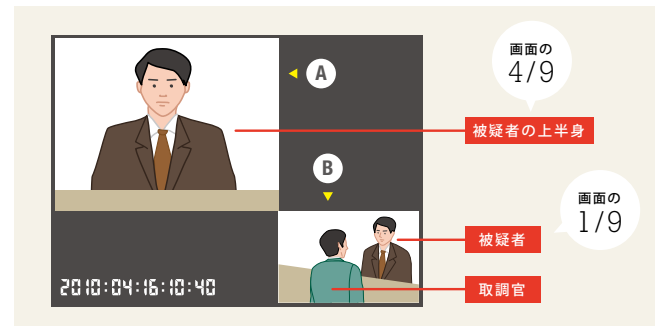


図1 現在の日本で行われている取り調べ可視化映像のイメージ

私たちは同じ模擬取調べ場面（被疑者が犯行を自白する場面）を日本の可視化試行スタイルを模して大小2つの画面で呈示した実験を行った（図1）。すると、大画面（図1・A）に被疑者が映る条件では、大画面に取調べ者が映る条件と比べ有罪率が倍になった（45.5%対22.7%）。被疑者・取調べ者の両者が大画面に映った映像の有罪率は27.2%であったから、仮にこれを標準としても、被疑者の顔が大写しになる画面を見た場合には、有罪と判断する率がかなり大きくなるのがわかる。私たちの常識は「その人がウソをついているかどうかを確かめるには、顔を見るべきだ」ということを教えるかもしれないが、そうした常識は判断の歪みをもたらすかもしれない。取調べについて同じ画面をどのように撮影するかで、有罪判断率がこれだけ異なる可能性がある。これは私たちが日本で初めて明らかにし、何度か繰り返し得られたという意味で確実な実験結果である。録音・録画をどのように行うべきか、ということについて大きな問いを投げかけていると言える。

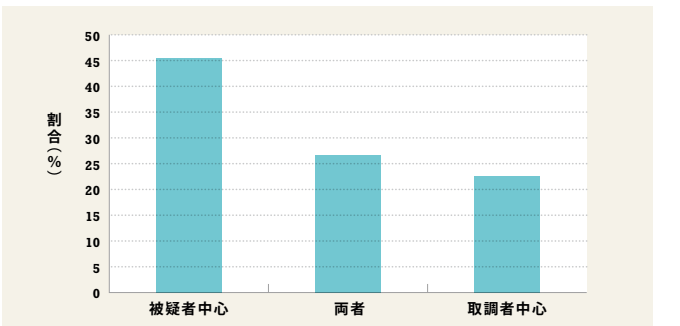


図2 大画面の違いによる有罪判断率(%)の変化(各条件22名ずつ＝合計66名)

- 参考文献／サトウタツヤ・若林宏輔「取調べ可視化論の心理学的検討」『法律時報』2011年83巻2号 日本評論社
- 連絡先／立命館大学 衣笠キャンパス 電話：(外線) 075-465-8224 「法と心理学」研究拠点の創成 HP: <http://sites.google.com/site/lawpsych1/>

R-GIROの活動報告

Project Theme 歴史都市京都のデジタル・ミュージアム

3次元仮想時・空間に現れる過去、現在、未来の祇園祭山鉾巡行

GISと仮想現実技術を駆使し、過去から現在までの京都の町並みを3次元で再現しています。

私たちは、京都を中心とした有形・無形の貴重な文化資産を最先端の情報技術を駆使してデジタル・アーカイブすることに取り組んでいます。中でも都市景観のデータをもとに構築したのが、歴史都市京都のバーチャル時・空間「バーチャル京都」です。このプロジェクトでは、「バーチャル京都」とデジタル・アーカイブした文化資産コンテンツを組み合わせ、日本文化の「デジタル・ミュージアム」を実現しようと試みています。やがてはこのミュージアムをWebなどで公開し、社会や地域に貢献したいと考えています。

「バーチャル京都」は、京都の町並み景観をコンピュータ上に再現した、緻密な3次元地図です。最先端の3次元地理情報システム（GIS）と仮想現実（Virtual Reality）技術を用いることで、まるでその場にいるかのような臨場感を追求します。作成にあたっては、まず上空から京都盆地を丸ごとスキャンし、地表面とすべての建物の高さを計測。そこに2次元のデジタル住宅地図の家屋形状と重ね合わせるという方法を用いています。「バーチャル京都」の大きな特長は、「時間軸」が加味される点です。現代の町並みだけでなく、室町時代から江戸時代にかけての洛中洛外図屏風や浮世絵といった絵画から、大正・明治期の地籍図、昭和初期の航空写真や町並みの写真まで、あらゆる2次元データをデジタル化し、それぞれの時代の町並みを3次元で再現します。これによって、

現代だけでなく、過去の町並みを本当に歩いているかのように仮想体験することができます。また同じ場所の現在と過去の景観を比べたり、過去から現在までの町並みの変遷をたどることも可能です。

船鉾の細密なデジタル・アーカイブ化を進めバーチャル山鉾巡行を実現しました。

プロジェクトでは、現在「バーチャル京都」の仮想時・空間上に、京都を代表する無形・有形文化財で、世界無形文化遺産にも指定された祇園祭の山鉾巡行を再現しようとしています。まずコンテンツとして、山鉾のひとつ「船鉾」のデジタル・アーカイブを進めています。2009年7月の祇園祭以降、船鉾に密着し、鉾建て、部材、装飾品などを実験的にデジタル・アーカイブ。これらのデータをもとに、3次元バーチャル船鉾を作成しました。集めるデータは、物だけではありません。モーションキャプチャで引き手や音頭取り、車方、大工方といった人の動作も収集。また、祇園祭に欠かせない鐘、笛、太鼓といった囃子の音、山鉾が引かれる際の軋む音などもアーカイブしました。こうしたデータを反映させることで、バーチャル山鉾巡行の精緻化が大幅に進みました。群衆モデルも加え、臨場感あふれる山鉾巡行がバーチャル空間に現れつつあります。さらに2011年の祇園祭終了後には、300点近くにおよぶ船鉾の部材、装飾品などをデジタル計測し、バーチャル船鉾の精度を高める詳細なデータをアーカイブする予定です。

一方、「バーチャル京都」のアップデートも着々と進めています。1年半あまりをかけ、大規模な京町家の悉皆現地調査を実施。実際に町に出かけ、京都市街にある約4万8千軒の京町家の位置情報と外観情報をGIS化し、さらにファサードをデジタルカメラで撮影しました。これらのデータを用いて京町家を含めた京都市全域の3次元化を進めています。ファサードだけでなく、町家の内部もモデル化。「バーチャル京都」上では、通りを歩くだけでなく、町家の内部にまで入れるようにしました。

発見された新たな京都明細図をアーカイブ。大船鉾、祇園祭の後祭の復興にも協力しています。

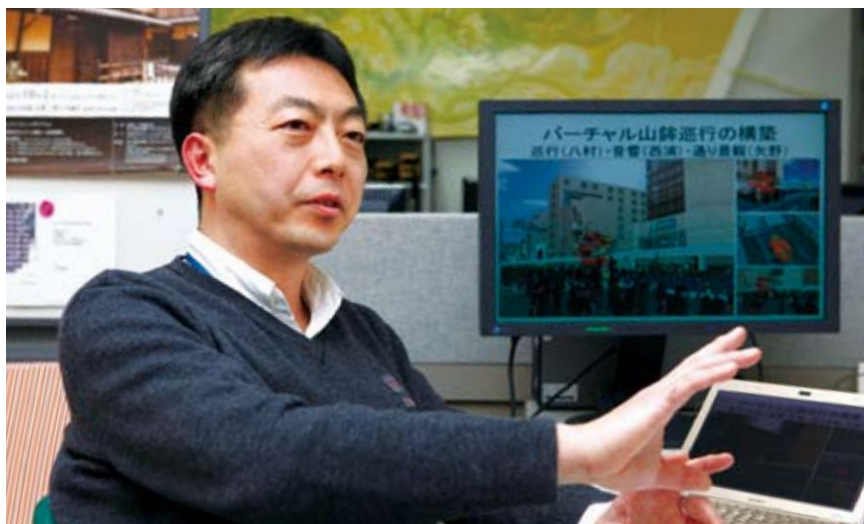
2010年、財団法人祇園祭山鉾連合会によって、今はなき「大船鉾」を復興させようという取り組みが始まりました。大船鉾は、江戸時代まで祇園祭山鉾巡行の最後尾を飾っていましたが、幕末の大火で焼失して以来、「休み鉾」扱いとされてきました。懸装品などは焼失を免れ、現存するものの、鉾の部材・構造などは設計から再検討しなければなりません。それにあたり、共通部分の多い「船鉾」を参考にすることとなり、（財）祇園祭船鉾保存会と連携しながら、本プロジェクトが蓄積している船鉾の情報を提供しています。

さらに祇園祭の「後祭」の復活も検討されています。祇園祭の山鉾巡行は、1955（昭和30）年まで「前（さき）祭」と「後祭」の2回行われていました。交通渋滞や観光戦略を理由に、現在は7月17日の一度

きりの巡行となっていますが、京都市が支援の意向を表明したことから、後祭の復活が現実味を帯びてきました。とはいえまずは本当に復活が可能か検討しなければなりません。検討事項の一つは、山鉾巡行ルートです。1955（昭和30）年までは、現在とは異なる道を巡行しており、しかも前祭と後祭でルートが異なりました。後祭では、現在は通らない三条通を巡行していたことがわかっています。

私たちのプロジェクトでは、三条通の現在、そして過去を復元して後祭の巡行をコンピュータ上に再現し、検討材料として提供しようと考えています。烏丸通から柳馬場通に交わるまでの現在の三条通はすでに完成。加えて1912（大正元）年の京都地籍図、1954（昭和29）年の火災保険特集地図、1928（昭和3）年に撮影された京都市の空中写真などをもとに、過去の三条通の3次元化に取り組んでいます。

この3次元地図の精緻化を力強く後押しする大きな発見が、2010年11月にありました。京都府立総合資料館で、1927（昭和2）年に原図が作られ、それから1951（昭和26）年までの京都市内の町並みの様子を記録した「京都市明細図」291枚が見つかったのです。1200分の1の縮尺の明細図には、「乾物」「タマゴ」など商店の取扱商品が記されており、建物一つひとつの用途がはっきりわかります。これらを立命館大学の本プロジェクトでデジタル・アーカイブ化することが決定。2011年2月にはスキャン作業を終えました。このデータを活用し、明治時代後期から昭和30年頃まで、祇園祭の後祭で山鉾が巡行した三条通や新町通などの様子を再現していく予定です。



矢野桂司 教授

Keiji Yano

〔共同研究者〕
総合理工学院・情報理工学部 メディア情報学科
八村広三郎 教授



「バーチャル京都」に再現した山鉾巡行の一部。鉾の引き手や群衆などの人の動作、囃子などの音も復元する。



現在の三条通を「バーチャル京都」に復元。そこに船鉾を配置し、祇園祭の「後祭」巡行の様子を再現（なお、船鉾は前（さき）祭のしんがりを務めるので、実際は三条通を通らない）。

●参考文献／1 バーチャル京都 過去・現在・未来への旅 京の“時空散歩” 矢野桂司、中谷友樹、磯田 弦編集 ナカニシヤ出版 2007年3月発行 2 Woong Choi, Takahiro Fukumori, Kohei Furukawa, Kozaburo Hachimura, Takanobu Nishiura, Keiji Yano, "Virtual Yamahoko Parade in Virtual Kyoto", SIGGRAPH 2010, USA, July 2010 3 京都市 平成20・21年度「京町家まちづくり調査」<http://www.city.kyoto.lg.jp/tokei/page/0000089608.html>（2010年10月13日）
●連絡先／立命館大学 衣笠キャンパス 歴史都市防災研究センター 第Ⅲプロジェクト室 電話：（外線）075-407-8197 バーチャル京都 HP:<http://www.geo.it.ritsume.ac.jp/webgis/ritscoe.html>

R-GIROの活動報告

Project Theme 蛋白質のフォールディングおよびフォールディング病発症機構の解明のための統合研究

神経変性疾患治療に迫るタンパク質フォールディングの研究

タンパク質の構造形成とそれに関わる疾患を究明し
物理学、生理学、医学・薬理学の発展に貢献します。

タンパク質は、ペプチド結合でアミノ酸の連なった直鎖が自ら折り畳まれ（フォールディング）、固有の立体構造を形成することで多種多様の働き＝機能を持ちます。しかし、折り畳みの原理は60年以上もの間解明されていませんでした。そこでこのプロジェクトではタンパク質のフォールディング問題とそれに関わる疾患（フォールディング病）の解明を目的に、物理化学、生物物理学、分子生物学、薬理・病理学にまたがる統合的な研究を行っています。

フォールディングは、無秩序な（アンフォールド）構造からクルクルと折り畳まれたヘリックス構造や、隣同士の鎖が水素結合してできたβシート構造などが形成され、さらにそれらが特異的に配向してタンパク質固有の立体構造をつくるプロセスによって行われます。アンフォールド構造からフォールド構造へ転移する間に、やや不安定な準安定構造の中間体を経由します。ごくまれに中間体がフォールディングに失敗し（ミスフォールディング）、異常な構造を持つβシートへ転移すると、タンパク質分子同士が次々と凝集して硬いアミロイド線維を形成し、タンパク質本来の機能を果たさなくなってしまうます。近年の研究で、このアミロイド線維がアルツハイマー病やパーキンソン病のような神経変性疾患の発症に関わることが確認されており、それだけに、このメカニズムの解明は基礎科学はもとより、医学、薬理学にも大きく貢献するもの

となるはずです。

本プロジェクトは、3つの研究に分けて進められています。第一はタンパク質のフォールディング原理の解明、第二はミスフォールディングによってアミロイド線維が形成される過程の解明、第三は実際に神経変性疾患が発病する過程に焦点を当てた研究です。

フォールディング過程での加圧が
ヘリックス構造の形成を促進することを見出しました。

第一の目的は、タンパク質が正常にフォールディングする原理を明らかにすることです。その一つとして、人工的に設計したペプチドやタンパク質を用いてフォールディング過程で温度や圧力がどのような影響を及ぼすかを調べました。一般に、温度を高くしたり圧力をかけたりすると、立体構造が壊れる（アンフォールドする）ことが知られています。そこでまず1本鎖ヘリックスの温度・圧力応答を調べたところ、温度を上げた時は予想通りヘリックス構造が壊れることがわかりました。ところが圧力をかけた場合には驚くことにヘリックスは安定化し、その形成が促進されたのです。生体内のタンパク質の構造によく見出される2本鎖のコイルドコイルや4本鎖のヘリックスバンドルでも同様の傾向が見られました。そしてこの現象を矛盾なく説明する仮説も提唱することができました。

研究にあたって新たに導入したのが、高圧力 **NMR**（注1）システムで

す。NMR法を適用することで、それまで見えなかったタンパク質の準安定状態を原子レベルで捉えることが可能になりました。もっとも、高圧力下での現象は、実際の生体には起こり得ないことであり、フォールディングの解明には結びつかないという見解があるかもしれませんが。しかし高圧力下で見出される準安定状態は、新たに発生したものではなく、もともと常圧で存在しているマイナーなものが圧力によって見えてきたと私たちは考えています。

フォールディング病発症のメカニズムを
解明する糸口が見えてきました。

第二のプロジェクトでは、モデルタンパク質や合成ペプチドを用い、アミロイド線維が形成されるメカニズムを詳しくにしようとしています。前述のやや不安定な中間体からオリゴマーやプロトフィブリルを経由してアミロイド線維が形成されるといわれていますが、その実態はまだ明白ではありません。

本プロジェクトでは、モデルタンパク質の一つとしてインスリンを使った実験で、アミロイド線維が形成される様子を段階的に明らかにすることができました。この点を時間軸で追うと、最初約20分のラグタイムを経て、急激にβシート構造の形成が始まりますが、その形成はさらに二段階で進行します。そしてまず初期に単純なβシートができ、その後初期とは異なるβシート構造が形づくられることが確かめられました。

フォールディング病の発症機構の解明の糸口は、成熟したアミロイド線維よりむしろ未成熟の線維形成初期の構造（オリゴマー）にあるといわれています。本プロジェクトの結果は線維形成初期過程の内部構造変化を初めて捉えたことです。今後、同様の解析をアルツハイマー病の原因タンパク質であるAβタンパク質、およびパーキンソン病の発症に関わるαシヌクレインでも試してみる予定です。そのためにAβタンパク質およびαシヌクレインの合成・生成にも取り組んでいます。αシヌクレイン遺伝子を発現用の大腸菌に組み込み、遺伝子組換え大腸菌を作成することで大量のαシヌクレインの生成を可能にしました。Aβタンパク質については固相合成反応を利用した全合成を進めています。

第三のプロジェクトでは、in vitro、in vivoの両方から疾患が発症するメカニズムの究明と、さらには創薬までを視野に入れ研究を進めています。in vivoにおいては、マウスに農薬の一種であるロテノンを長期間投与することで、新規パーキンソン病モデルマウスの作出に成功しました。

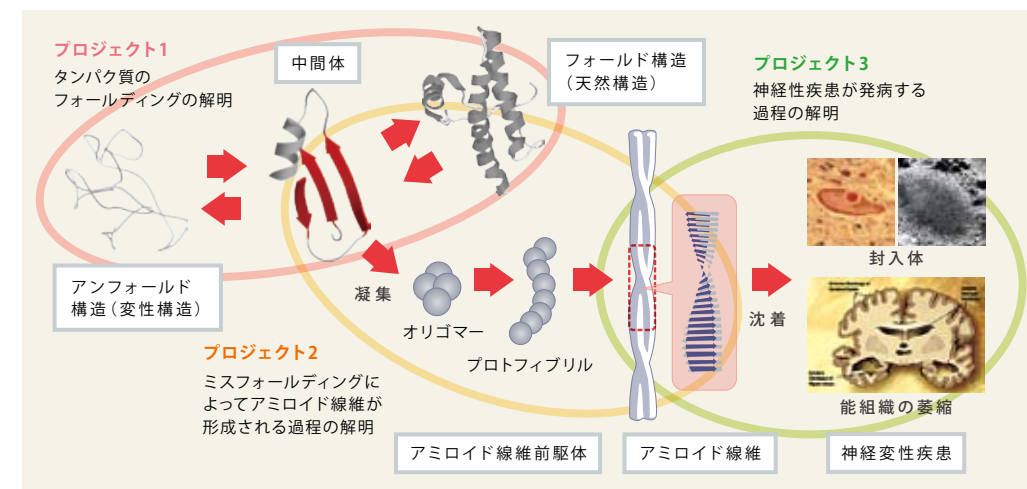
また糖尿病からアルツハイマー病が発症する機構の解明にもアプローチしています。Aβタンパク質重合の基盤となるGM1ガングリオシド（GM1）の分布量はアルツハイマーの発症と強い相関があることが知られています。今回の実験によって、野生型マウスと比較して、糖尿病モデルマウスの神経細胞にはGM1の分布量が多いことを明らかにし、糖尿病から誘導されるアルツハイマー病の発症に関わるメカニズムを解明する糸口を掴むことに成功しました。

今後さらにモデルマウスを使った実験も進めていく予定です。



加藤 稔 教授

Minoru Kato



蛋白質のフォールディングおよびフォールディング病発症機構の解明のための統合研究プロジェクト

（注1）**NMR** … **N**uclear **M**agnetic **R**esonance（核磁気共鳴）

● 参考文献／1 “Effect of pressure on helix-coil transition of an alanine-based peptide: an FT-IR study”, Proteins Vol.75, 911-918, 2009. 2 “Effect of pressure on the secondary structure of coiled coil peptide GCN4-p1”, Biochim. Biophys. Acta Vol.1804, 193-198, 2010. 3 Insulin inhibits Abeta fibrillogenesis through a decrease in the GM1 ganglioside-rich microdomain of neuronal membranes. J. Neurochem., Vol.113, 628-636, 2010.
● 連絡先／立命館大学 びわこ・くさつキャンパス（BKC）加藤研究室 電話：（外線）077-561-2761 HP：<http://www.ritsumeai.ac.jp/se/rc/staff/kato/LAB.html>

R-GIROの活動報告

Project Theme 生体機能シミュレータと解析ツールの研究開発

分子機能の数式化を通じて、生体機能をコンピュータ上に再現

生体機能を数学的な実験式で表現し
定量的・包括的に解析する試みに挑戦しています。

私たちのプロジェクトは、生体を構成する分子の機能を数式で表し、それらを統合して、細胞、組織、器官などの生体機能をコンピュータ数理時空間上に実現することを目指しています。抽象的・概念的な数式化ではなく、ゲノム科学、生化学、生理学領域で蓄積されてきた科学的実験成果を用いることで、生体機能を時間軸、空間軸で再現できます。

これまでの医学は、文章記述によって論述的に表現されるのが一般的で、科学的な理論づけや、普遍化の視点が欠けていました。生体機能を数学的な実験式で表現し、定量的・包括的に解析する試みは、世界に先駆けた革新的な挑戦です。実現すれば、例えば、ユーザーインターフェースを駆使し、生体機能を支える分子や病態のメカニズムをグラフィック上で解説するなど、病態、治療、薬物応答などのシミュレーションが可能になります。既存の医療技術の向上はもちろん、教育ツールとして活用することで人材育成にも力を発揮することもできるでしょう。さらには、医療以外の領域からの人材の参入を飛躍的に促進することも可能にするでしょう。今後の医療の発展への貢献度は計り知れません。

私たちはまず、心筋細胞の機能モデルを実現しました。このモデルは、心電図の基礎となる細胞の電気的活動を再現できるだけでなく、細胞の収縮、心拍リズムの形成、さらには、エネルギー代謝、細胞容積調節、

自律神経による制御など、医学書に解説されている心筋の生理学的機能をコンピュータ上に再現することができます。また、狭心症や心筋梗塞など、酸素が不足することで起こる虚血性心疾患の病態が、ミトコンドリア機能の破たん、エネルギー代謝の異常による細胞内イオン濃度の変化、収縮性の障害、二次的細胞内 pH 制御の破たんなどが原因で、重篤な病態に陥る詳細なメカニズムを明らかにすることもできました。このモデルは、病気治療の方針を考える上での基礎的な知見を与えるものです。

すい臓のインスリン分泌細胞のモデルを開発し
メカニズムをコンピュータ上に再現しました。

次に心筋細胞モデルを開発した方法論を生かして、すい臓のインスリン分泌細胞のモデルを開発しました。血糖値が高まると、すい臓からインスリンが分泌され、血糖値を下げることは、多くの人がご存じでしょう。この働きを担っているβ細胞は、血糖値（血漿中のグルコース濃度）の上昇を感じると、**ATP**（注 1）代謝を促進します。これによって細胞内のイオン濃度や ATP 代謝で出される中間産物濃度などが変化し、細胞膜上に分布するイオンチャネルによって細胞膜の電気的活動が変わります。この電気活動の変化は細胞内の Ca イオン濃度を変化させ、これが刺激となってインスリンの分泌が促進されます。

私たちは、この複雑な過程を構成するそれぞれの分子反応ステップを数式で表現し、細胞モデルに統合することで血糖値に応じてインスリン

を分泌する細胞モデルを作成しました。このモデルを医学生理学的な解析と比較検討したところ、実際に外液のグルコース濃度に応じて細胞内の ATP 代謝の促進、細胞膜の電位の変化、Ca イオン濃度の変化を経てインスリンの分泌が促進される過程を再現しうることが実証されました。このように細胞の電気的な活動、細胞内のイオン濃度制御、エネルギー代謝を組み込んだ包括的なシミュレーションモデルを作成したことは、他に例を見ない画期的な成果です。これによって、これまで実験研究による記録しかなかった細胞の振る舞いを、コンピュータ上で再現できるようになりました。

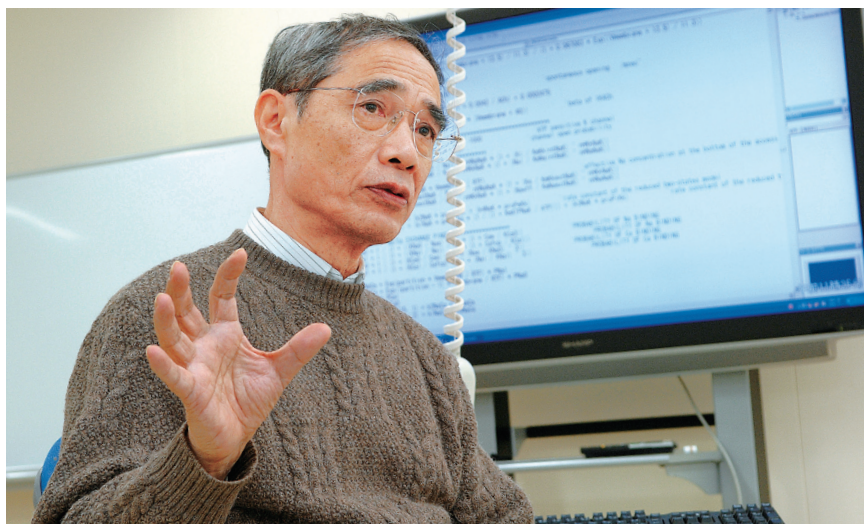
細胞機能を数学モデルで再現できると、細胞を使った実験をコンピュータ上で再現し、更には新しい実験をシミュレートできるようになります。細胞機能を数学的に解析して、細胞の働きを支えている膨大な種類の分子各々の役割を定量的に示すこともできます。分子の働きといっても、ほとんど全てのタンパク分子の働きは、他のタンパク分子から直接あるいは間接的に、常に影響を受けています。この分子－分子間の相互作用、言い換えれば、協調的な働きこそが、安定した体の働きを実現するカギなのです。逆にみると、正常な分子－分子間の相互作用が異常になった時に病気になるといえます。この意味で細胞がそれ自身複雑系であるといわれていますが、この複雑な機能を解析するのに最も適した手段が、コンピュータ技術です。数学的解析を細胞モデルに適用することで、時々刻々ダイナミックに変化する分子－分子間相互作用をコンピュータグラフィック上に可視化することができるようになりました。

数学モデルの連立方程式を解くことで
細胞の状態変化を定義することができました。

以上に加えて、細胞機能の「動作モード、あるいは様式変化」を数学的に定義することにも成功しました。私たちが作成したインスリン分泌細胞モデルのプログラムは、十数行の連立常微分方程式で表現した数学モデルとして理解することができます。細胞機能の「モード変化」を知りたければ、時間軸に沿ってこの連立方程式の解を求めていけばいいわけです。これによって、実際にモデルを駆動してシミュレーションを行わなくても、細胞の動作モードを数学的に定義することができます。動作モードを知ることは、医療現場で治療の予測や薬剤投与のコントロール精度を高めることにつながります。

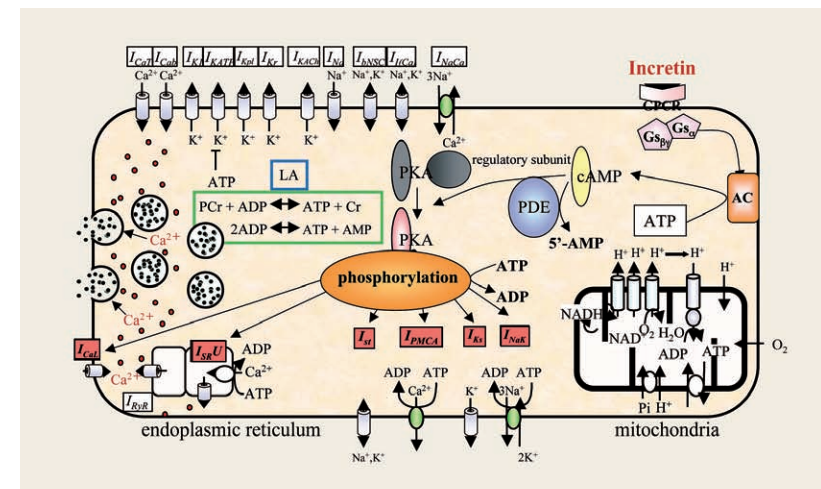
次の課題は、エネルギー代謝をより実態に即したミトコンドリアモデルの中に位置づけることです。ミトコンドリアは、糖、脂肪、アミノ酸からエネルギーを得るための細胞内小器官です。これまでミトコンドリアの数学モデルはいくつも発表されていますが、数学的な解析はいまだなされていません。しかしすでに私たちはミトコンドリア代謝の中心的な部分を占める **TCA**（注 2）サイクルをモデル化し、その入出力特性を解析する段階にきています。さらにその上流にある**解糖系**（注 3）と、下流の酸化的リン酸化反応モデルを結合する試みがなされつつます。

もう一つの課題は、人材育成です。数学的手法に通じ、新たな側面から医療・医学の発展に貢献できる人材を育てることに努めています。



野間昭典 教授

Akinori Noma



すい臓のβ細胞モデル

（注 1）**ATP** … **A**denosine **T**riphos**ph**ate（アデノシン三リン酸）

（注 2）**TCA** … **T**ricarboxylic **A**cid（トリカルボン酸＝クエン酸やイソクエン酸などカルボキシル基を三個もつ有機酸）

（注 3）**解糖系** … 糖（グルコース）を分解する代謝回路。グルコースを代謝して生じたピルビン酸が、ミトコンドリアの細胞質内の TCA 回路に入り、エネルギー生成に用いられる。

●参考文献／**1** “Minor contribution of cytosolic Ca²⁺ transients to the pacemaker rhythm in guinea pig sinoatrial node cells”, Am J Physiol Heart Circ Physiol. 300, 251-261, 2011. **2** “A novel method to quantify contribution of channels and transporters to membrane potential dynamics”, Biophys J. 97, 3086-3094, 2009. **3** “Ionic mechanisms and Ca²⁺ dynamics underlying the glucose response of pancreatic β -cells: A simulation study”. (submitted)

●連絡先／立命館大学 びわこ・くさつキャンパス (BKC) 野間研究室 電話：(外線) 077-561-2586 HP: <http://research-db.ritsumeai.ac.jp/Profiles/44/0004330/profile.html>

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。



若林宏輔

Kosuke Wakabayashi

所 属	研究プログラム「法と心理学」研究拠点の創成 (代表者:文学部 佐藤達哉)研究支援者
研究テーマ	裁判員裁判に関わる応用社会心理学研究
研究分野	応用社会心理学、法と心理学
キーワード	裁判員制度、集団意思決定、コミュニケーション

今 後 の 抱 負

裁判員裁判では、一般市民と専門裁判官が共に重大事件の判決・量刑を決定します。当然、評議では両者の間で専門用語の理解度・判断基準の差異等を含む複雑なコミュニケーションが予想されています。現在、評議内の話題と人々がどのような関係・構造を持つかについて、テキストマイニングを用いた分析手法を確立し、評議コミュニケーションの支援を目指しています。また、この分析手法から評議だけでなく様々な集団意思決定場面への応用を行っています。



田川和義

Kazuyoshi Tagawa

所 属	研究プログラム「IRTが拓く超臨場感遠隔協働環境の研究」 (代表者:情報理工学部 田中弘美)ポストドクトラルフェロー
研究テーマ	大規模超臨場感遠隔協働環境構築のための 適応的・階層型柔軟物体表現と可視触化の研究
研究分野	情報学
キーワード	バーチャルリアリティ、ヒューマンインタフェース

今 後 の 抱 負

遠く離れた複数の場所で同じ仮想空間を共有し、互いにあたかもその場にいるようなリアルなコミュニケーションを実現するための技術の開発を行っています。私は特に、時空間適応的・階層型変形モデルによる大規模仮想柔軟体シミュレーション手法と、遠隔多地点間でのインタラクションの同時性の共有手法の研究開発を行っています。本技術を医療分野に応用し、医師が手術や治療の技術を高めるためのトレーニングや、遠隔地医療に役立て、高度医療の実現に貢献することを目指しています。



任 洪波

Ren Hongbo

所 属	研究プログラム 「低炭素社会実現のための基盤技術開発と戦略的イノベーション」 (代表者:政策科学部 周瑋生)ポストドクトラルフェロー
研究テーマ	低炭素社会実現のための基盤技術開発と 戦略的イノベーション
研究分野	エネルギー工学
キーワード	地域分散型エネルギー、低炭素社会

今 後 の 抱 負

我々が今直面している問題はすべて三つのキーワードに集約され、経済、エネルギー及び環境です。経済成長は生活水準の向上に必要なことですが、環境問題の対策には経済活動を抑制することになる場合があり、バランスを図ることが重要で、私たちの研究ではこれらの問題を解決し、都市・建築環境、地域資源・エネルギー及びそれらに関連する研究・技術等について、最適なソリューションを提供し、地域及び地球環境に貢献することを目指しています。



藤澤香織

Kaori Fujisawa

所 属	研究プログラム「ナノスケールで組織構造を精密制御できる 有機・無機ハイブリッドナノ微粒子の創製」 (代表者:生命科学部 堤治)ポストドクトラルフェロー
研究テーマ	外場による発光の制御を目指した新規液晶性金錯体の創製
研究分野	材料化学
キーワード	液晶材料、発光材料

今 後 の 抱 負

発光材料はELデバイスなどで実際に利用されています。現在、発光材料としては固体(結晶)材料が用いられていますが、均一な薄膜の作製が困難であるなどの理由により、液晶材料を利用することが提案されています。私は、均一な薄膜作製や発光効率の飛躍的な向上や偏光発光などを期待して、固体状態で強い発光を示す金錯体に液晶性を付与した材料を創製しています。加えて、液晶は電場や光のような外場に対する応答性をもつため、発光色や発光強度などを外場で制御できると期待しています。

Topics

自 然 科 学 系

- 2011年2月18日
第4回 立命館大学R-GIROシンポジウム
「アンチセンスRNAによる発現調節機構と創薬への応用:
生薬との関連」を開催
- 場所: 立命館大学びわこ・くさつキャンパス サイエンスコア5階大会議室
- 主催: 立命館大学RNA-GIRO研究グループ
(代表:生命科学部 西澤幹雄)
- 目的: 薬学部生薬学研究室(池谷幸信教授)との共同研究を通して日本初の新規メカニズムによる核酸医薬の創製研究を推進

- 2011年3月3日
R-GIRO材料研究拠点シンポジウム
「逼迫する鉱物資源需給の解決にむけた技術創成と
立命館大学」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: R-GIRO
- 協賛: 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、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)、滋賀銀行、一般社団法人ネオマテリアル創成研究会
- 後援: 近畿経済産業局、滋賀県
- 目的: 逼迫する鉱物資源需給の解決に向けた本学の研究成果発信、産学官連携の推進



- 2011年3月5日
第2回ナノバイオ創薬研究シンポジウムを開催
- 場所: 京都大学薬学部記念講堂
- 主催: 京都大学大学院薬学研究科革新的ナノバイオ創薬研究拠点
- 協賛: R-GIRO
- 目的: 国立大学法人と私立大学の連携、工学と薬学の連携を通してMEMSを用いたDDS技術創製研究を推進

- 2011年3月6日～8日
第4回日独ナノ材料国際シンポジウムを開催
- 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: R-GIRO
- 共催: 文部省科研費新学術領域研究「バルクナノメタル」
- 協賛: 立命館大学 総合理工学研究機構 粉体工学研究センター、Zoz GmbH(ドイツ)
- 後援: 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、在日ドイツ商工会議所
- 目的: ドイツのZoz GmbH社長Henning Zoz教授(本学客員教授)と理工学部鮎山恵教授がオーガナイザーとなり、毎年ドイツと本学を交互に開催地として国際産学連携を推進



人 文 社 会 科 学 系

- 2011年3月12日
公開シンポジウム「錯視が活かされる世界:芸術と科学の架け橋」を開催

- 場所: 立命館大学 衣笠キャンパス 創思館カンファレンスルーム
- 主催: R-GIRO研究プログラム「応用錯視学のフロンティア」(代表:文学部 北岡明佳)、3Dフォーラム(代表:羽倉弘之)
- 目的: 錯視研究と3D研究のコラボレーションの促進、本分野(視覚の錯覚)におけるサイエンスからアートの世界までの有機的広がりの確認・討論・発信。



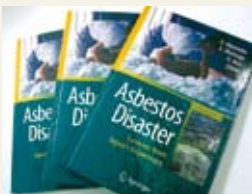
- 2011年3月16～19日
国際学会「International Studies Association, Annual Convention 2011」にて、R-GIRO若手研究者(ポストドクトラルフェロー)が研究発表

- 場所: モントリオール(カナダ)
- 主催: International Studies Association (ISA)
- 目的: R-GIRO研究プログラム「新しい平和学にむけた学際的研究拠点の形成:ポスト紛争地域における和解志向ガバナンスと持続可能な平和構築の研究」(代表:国際関係研究科 本名純)の研究成果発信、ポストドクトラルフェロー(村上友章、山根健至)の研究発表。パネルセッション("Competing Authorities in Southeast-Asia")において、国際機関や先進国が先導するグローバル・ガバナンスの枠組みが、開発途上国にどのように適応され、どのような状況を生み出しているかについて、東南アジア地域の事例を用い報告。

書 籍 紹 介

- 2011年3月15日
Asbestos Disaster:
Lessons from Japan's Experience
(Springer)を出版

- R-GIRO研究プログラム「アスベスト被害と救済・補償・予防制度の政策科学」(代表:政策科学部 森裕之)が、日本のアスベスト問題を英語で発信する初めての体系的・学際的な研究成果を出版。今後のアジアにおけるアスベスト対策へ向けたTextbookとしての役割も期待される。



- 【著書タイトル】
Asbestos Disaster : Lessons from Japan's Experience
【編著者名】
Kenichi Miyamoto, Ph.D. / Kenji Morinaga, M.D., Ph.D. / Hiroyuki Mori, Ph.D.
【出版社】Springer 【発売日】2011.3.15