

R-GIRO Quarterly Report



[立命館グローバル・イノベーション研究機構四季報]

vol. 10
Summer 2012

R-GIROの活動報告

勝村 誠 教授 [政策科学部]

歴史理解と協調が導く東北アジアの持続的な平和の構築

周 瑋生 教授 [政策科学部]

低炭素社会実現への道程を示す、革新的な技術・経済・社会システムを探究

西澤 幹雄 教授 [生命科学部]

生薬の薬効に見出したアンチセンス RNA の遺伝子発現制御機能

前田 大光 准教授 [薬学部]

革新的分子デザインにより、新奇物性を発現するマテリアルを創製する

R-GIROの若手研究者紹介

裊 始美

研究プログラム「東北アジア・朝鮮半島と日本の疎通と協働―平和構築の視点から」
(代表者：政策科学部 教授 勝村誠) ポストドクトラルフェロー

山崎 雅人

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 教授 周瑋生) ポストドクトラルフェロー

奥山 哲矢

研究プログラム「アンチセンス転写物による発現調節機構を用いた創薬の研究」
(代表者：生命科学部 教授 西澤幹雄) ポストドクトラルフェロー

大井 航

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

編集後記

今回の活動報告では、自然科学系3件、人文社会科学系1件を取り上げましたが、いずれもR-GIRO発の新規で独創性のある研究成果になっていると実感しています。これまでR-GIROで支援してきた33のプロジェクトの成果を受け、2012年10月から新たに「拠点形成型R-GIRO研究プログラム」をスタートすることになりました。異分野の研究を結集することで、新たな学術領域の創成と国内トップレベルの拠点の形成を目指しています。持続可能で豊かな社会の実現に向け、新たな局面を迎えるR-GIROの取組みについては次号以降、お伝えしていきたいと思っています。(廣)

R-GIRO
Quarterly Report



[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. 10 2012年7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.ritsumei.ac.jp/research/r-giro/> メールアドレス: r-giro@st.ritsumei.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

Topics・Event Guide

R-GIROの活動報告

Project Theme 東北アジア・朝鮮半島と日本の疎通と協働 一平和構築の視点から

歴史理解と協調が導く東北アジアの持続的な平和の構築

安全保障、民主主義、歴史理解の3領域からアプローチし
東北アジア、朝鮮半島、日本の歴史と現状を研究しています。

日本と東北アジアは、過去から現在にいたるまで、歴史認識の相違をはじめ、いまだに分かち合うことのできない数々の課題を抱えています。世界的なグローバル化や東北アジアの目覚ましい経済発展が進むいま、日本が東北アジアの一員として疎通と協働の可能性を見出し、持続的な平和を構築していくことは不可欠な命題です。

プロジェクトでは、安全保障、民主主義、歴史理解の3つの領域について、近現代史をひも解くとともに、現状を学術的に分析しています。研究成果を挙げるだけでなく、それをもとに平和構築のための具体的なビジョンを見出し、広く提言していくことが目標です。プロジェクトメンバーが個々に研究を進めることと並行して、独自の研究会やシンポジウムを開催し、学問領域、国境、産官学の枠を超えて多くの市民と問題を共有し、意見を交わし合う機会を設けています。とりわけ、法学、政治学、経済学、歴史学、社会学など多様な学問分野から多角的に研究すること、また韓国、朝鮮民主主義人民共和国、中国、台湾など東北アジアの国々と国境を越えてネットワークを構築することを重視しています。研究や取り組みの成果は、学会発表や国内外におけるシンポジウムでの発表、月例研究会、紀要『コリア研究』の発刊などを通して広く発信しています。

プロジェクトがスタートして2年半ですが、成果の一つは、研究ネットワークが着実に広がっていることです。研究協力協定を結ぶ国内外の研究

機関は年々増加しています。加えて、立命館大学内の研究者との連携も強固になってきました。法学や国際関係学など多様な学問領域から朝鮮半島や東北アジアにアプローチする研究者とも共同が進んでいます。また、R-GIROポストドクトラルフェローを中心に、大学院生や留学生が立命館大学コリア研究センター（RICKS）を拠点に情報交換や研究を行い、学会発表や論文投稿につなげるなど、若手研究者の育成においてプロジェクトの果たす役割も小さくありません。

映像の上映会、硬軟にわたる研究会の開催を通じて
多角的なアプローチで現状を浮き彫りにしています。

3つのサブプロジェクトにおいてもそれぞれ実績を重ねています。安全保障、民主主義の両サブプロジェクトに関わる最近の成果としては、2012年5月に、韓国の済州島の海軍基地建設反対闘争を記録したドキュメンタリーフィルム「JAM DOCU 江汀」を上映するとともに、作中の一編を監督したヤン・ドンギュ監督によるトークセッションを実施しました。映画や監督のコメントを通じて、韓国における軍事をめぐる問題や住民の認識の一端を知る好機となりました。

また6月には、1992年にアメリカ・ロサンゼルスで起こったロス暴動についてのドキュメンタリー「ロス暴動の真実ーコリアンタウンはなぜ襲われたかー」を上映するとともに、専門家をゲストに招いて学術的討論会を行いました。朝鮮半島や東北アジアをめぐる問題を浮き彫りにし、また課

題を広く追求していく上で、映像からのアプローチは非常に有効です。今後も継続的に展開していくつもりです。

歴史認識に関わるプロジェクトとしては、2012年5月の月例研究会で、韓国で長年、植民地被害や戦争被害の救済問題に取り組んできた弁護士張 完翼氏を招き、「韓国における『日帝強制動員被害財団』設立問題」をテーマに講演会を開催しました。韓国では、第二次世界大戦終了までの間に日本に強制連行され、労働を強いられた韓国人の元労働者が、三菱重工業や新日本製鉄を相手取って当時の未払い賃金の支払いと損害賠償を求めた訴訟を起こしており、張氏は原告側の代理人を務めています。折しも研究会の翌日、韓国の大法院（最高裁）で、「個人の請求権は消滅していない」と、原告側の主張が認められる判断が下されました。

一方日本においては、近代日本の侵略と植民地支配、その過程で行った数々の残虐行為を含めた「日本の加害の歴史」についての教育や研究が圧倒的に不足しています。一例を挙げると、日清戦争の開戦原因ともなった東学農民運動に対して、日本は日清間で講和条約が結ばれた後も、戦地となった朝鮮半島から撤兵せず、数万ともいわれる東学農民を殺害しましたが、日本ではこうした残虐な事実にはほとんど目を向けられません。その結果が、日本と東北アジアの国々との間の歴史認識の相克を生み、日本人が自らの加害責任を自覚しにくい要因になっていると考えています。まずは客観的な事実の認定からスタートしなければ、歴史認識問題の解決も、国家間の平和構築もあり得ません。こうした加害の事実を光を当て、日本社会で内面化していく必要があると任じています。

画期的な協力・研究ネットワークの
構築が進んでいます。

国境を越えた多角的な研究アプローチやネットワークの構築においても画期的な進展がありました。2011年11月、立命館大学国際地域研究所との共催で、「二つの訪朝団が見た平壤ー中口との関係を強める経済動向を中心にー」と題した特別研究会を開催しました。RICKSの客員研究員が朝鮮民主主義人民共和国を訪問した経験に学術的な考察を加えて報告。RICKS事務局長の庵道由香氏（文学部准教授）と同志社大学教授の加藤千洋氏（元朝日新聞中国総局長）がコメンテーターを務め、朝鮮、中国、ロシアの関係を総合的に捉えた議論を展開しました。さらに2012年7月には、北京大学教授で、中国朝鮮族の研究者である金 東吉氏を招き、「ソ連の安全保障戦略と朝鮮戦争の開戦原因」というテーマで公開研究会を開催する計画です。

また日本、韓国、朝鮮大学校の研究者による共同研究もスタートしようとしています。2012年11月に、韓国の建国大学の統一人文学研究団と本学、そして日本の朝鮮大学校の研究者が一堂に会し、シンポジウムの開催を計画しています。これまで日本と韓国、朝鮮大学校が共に研究した例はなく、画期的な試みとなっていくはずです。

さらに日本の地方自治体と韓国の都市との間で姉妹都市交流の効果を検証するなど、自治体レベルでの関係構築にも力を注いでいます。今後も、国家とは異なるレベルで、各国・各地域社会が手を携えていく一助になりたいと考えています。



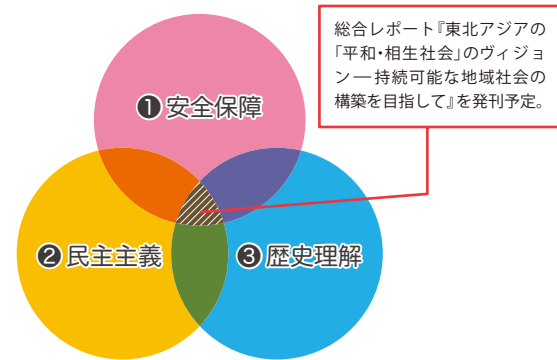
【写真 中】
政策科学部 教授
勝村 誠 プロジェクトリーダー

【写真 左中】
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
森 類臣

【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
裊 始美



紀要「コリア研究」
2009年度から毎年発行している紀要「コリア研究」（発行元：立命館大学コリア研究センター）。日本語・英語・朝鮮語の論文、韓国の新刊紹介や翻訳、朝鮮社会学者協会からの寄稿など多様な論稿を掲載。



R-GIRO プロジェクトの概念
東北アジアにおける「平和・相生社会」のヴィジョンについて、①安全保障、②民主主義、③歴史理解の3点に着目し、具体的提言の作成を目指す。

- 参考文献／1『コリア研究』編集委員会「コリア研究 第1号」立命館大学コリア研究センター（2010） 2『コリア研究』編集委員会「コリア研究 第2号」立命館大学コリア研究センター（2011） 3『コリア研究』編集委員会「コリア研究 第3号」立命館大学コリア研究センター（2012）
- 連絡先／立命館大学 衣笠キャンパス コリア研究センター 電話：075-466-3264 http://www.ricks2005.com/index.html

R-GIROの活動報告

Project Theme 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

低炭素社会実現への道程を示す、革新的な技術・経済・社会システムを探究

「東アジア低炭素共同体 (East Asia Low-Carbon Community)」構想の具現化を目指しています。

私たちのプロジェクトが目指すのは、「技術」「経済」「社会」の3軸を融合して理論的・実証的研究を行い、低炭素社会の実現に向けた道筋を提示することです。温暖化対策といった従来の環境的な枠組みに留まらず、経済、社会の要因をも含有した新機軸を打ち出し、持続可能な社会の構築に寄与したいと考えています。立命館アジア太平洋大学 (APU) や公益財団法人地球環境産業技術研究機構 (RITE)、中国の大連理工大学や浙江大学などと学問領域、国境を越えて連携し、研究を推進するとともに、サステナビリティ学連携研究機構 (IR3S) の協力大学として、アジア循環型経済社会の構築に寄与する日中「調和型社会総合モデル」事業においても中心的な推進役を担ってきました。

研究では、国境を越えた広域低炭素社会実現に向けた「東アジア低炭素共同体」構想を提案しました。この構想の具現化を図るため、①評価モデル開発と低炭素シナリオ構築、および②パイロットモデル事業による実証研究 (社会実験と政策検証) を展開し最終的には、③国境を越えた広域低炭素化社会実現に向けた制度設計と政策提言を目指しています。まずは、日中韓協力シナリオの構築を目的とし、環境・エネルギー・経済統合評価モデル「Glocal Century Energy Environmental Planning モデル (以下 G-CEEPモデル)」を開発しました。「G-CEEPモデル」は、詳細な技術データ

ベースと人口、GDP、ストックとエネルギー消費量など現実のデータで推定したパラメータに基づき、「Two-level CES型生産関数」や「技術学習効果」など先端的なモデリング方法によって、緻密に構築された大規模な非線形最適化評価モデルです。技術に関する詳細な記述と評価が可能で、国際炭素取引市場やCO₂以外のSO₂、NO_xの同時削減効果 (Co-Benefit効果) など、環境政策の実施効果に関する評価にも優れています。さらにはシステム内部の相互影響のみならず、各種削減技術のコストの詳細をも反映できます。

本モデルを用いて、BAUシナリオとCOP15シナリオにおける2010年から2050年までの日本、中国、韓国の3国のCO₂排出削減シナリオを分析しました。特に各国が単独で排出削減目標を達成した場合のGDP損失を算出し、「低炭素共同体」実現が経済的にも有効であることを明らかにしました。また、日中韓排出量取引制度の導入によって、日中韓が単独にCO₂排出削減目標を達成する場合に比べて、削減コストを明らかに下げられることも定量的に示しました。この結果は、「低炭素共同体」構築の有力な根拠となります。

次は、パイロットモデルを通した実証研究によって、現実性のあるイノベーションを構想することです。その一つとして、現在、日中韓の産官学が共同で中国の大連市旅順に「国際低炭素総合モデルパーク」を構築する構想を進めています。いずれはこのモデルを用いた実証研究を通して、戦略的イノベーションを見出したいと考えています。

APUとの共同研究により、太陽光発電の普及率に寄与する影響因子を探り、政策提言を行いました。

また、プロジェクトではこれまでに経済・社会システムを設計するための基盤となるエネルギー環境評価モデルの開発に取り組んできました。その一つの成果が、APUの錢 学鵬助教の研究チームと共同で行った研究です。低炭素化の方策の一つとして、分散型エネルギーの活用が考えられています。求められるのは、多様な分散型エネルギーの最適な導入経路とそれを実現するシステム技術を見出し、ロードマップを描くことです。分散型エネルギーの活用を最適化するためには、まず影響因子を抽出する必要があります。研究では、日本の地方都市における住宅用太陽光発電システムの普及と地域社会的・経済的・環境的指標の関連性を調査・分析し、影響因子を探りました。まず200を超える日本の地方中核都市のうち人口が5万人から15万人までの都市の中から無作為に35都市を選び、統計データベースを構築しました。次に数々の因子を相関分析し、普及率と関連性の高い22の要因を抽出しました。この22の因子をさらに絞り込むため主成分分析 (PCA) を行い、都市進展・人口構成・住宅条件・世帯構成・地方経済・自然条件の6つのコンポーネントに分類しました。一方でクラスター分析によって35のサンプル都市を5つのグループに分類し、太陽光発電の普及率の高いグループと各コンポーネントの関連性を調べました。自然条件と社会経済条件の検討により、既存住宅のソーラーパネル整備に対する補助政策や工法の改

善が普及率の向上に有効であると結論づけ、政策提言を行いました。

今後は、工事費に対する補助制度のある地域や、異なる補助制度のある地域で実証を行い、政策提言の有効性と現実性を検討していきます。最終的には住宅用太陽光発電システムの普及につながる最適化モデルを構築し、政策提言に結びつけていくつもりです。

東日本複合型災害後の復興に有効な手立てを提言するため未来型復興シナリオを模索しています。

APUとは、竹林の利活用研究などでも連携を深めています。竹はCO₂吸収量、および酸素の排出量が多いことに加えて、成長が早く、エネルギーや産業資材など用途も多彩です。本プロジェクトでは、かねてから中国湖州市で竹林を活用した大規模なパイロットモデル事業を進めてきました。それを参考に、九州有数の竹産地である大分県や鹿児島県でも地域資源として、また低炭素化に寄与する多機能なマテリアルとして、竹の活用法を検討しています。また東日本複合型災害後の復興に有効な手立てとなる提言を行うことも私たちの責務だと考え、プロジェクトの若手メンバーを中心に未来型復興シナリオを模索しています。原子力発電所の再稼働に関する経済影響を評価したり、G-CEEPモデルを用いて「ポスト福島」における都市農村の協働連携、都市のコンパクト化による被災地復興の可能性について研究を推進し、すでにいくつかの研究成果をあげています。



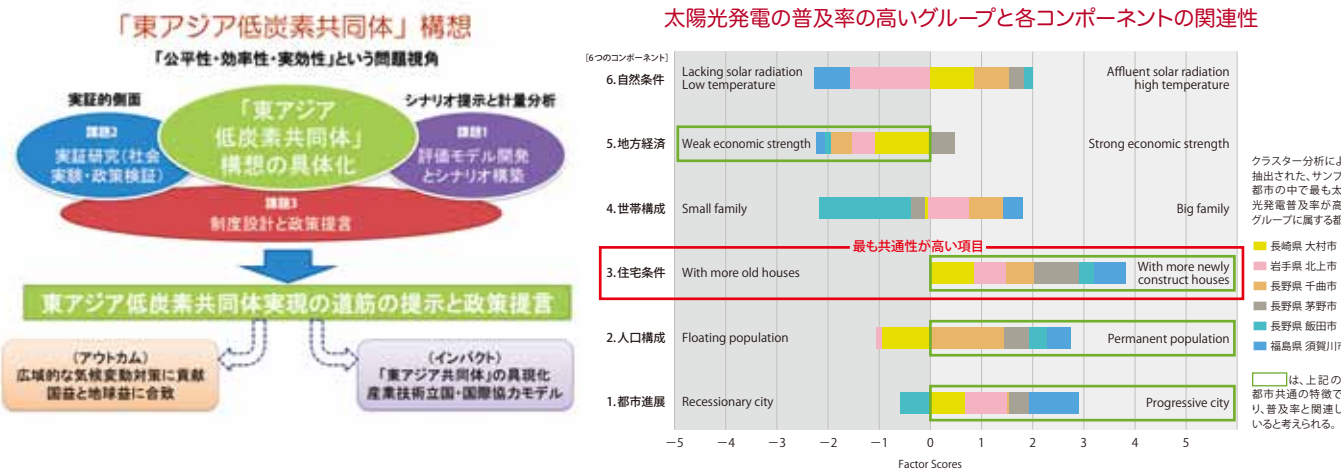
[写真 前列右]
政策科学部 教授
周 瑋生 プロジェクトリーダー

[写真 前列左]
立命館アジア太平洋大学 助教
錢 学鵬

[写真 後列左]
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
山崎 雅人

[写真 後列中]
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
孫 発明

[写真 後列右]
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
蘇 宣銘



●参考文献／1 「東アジア低炭素共同体」構想の政策フレームと評価モデルの開発. 環境技術 (環境技術学会). Vol.39, pp.536-542, 2010.9 2 Capital Stock-Labor-Energy Substitution and Production Efficiency Study for China, Energy Economics. Vol.34, pp.1208-1213, July(2012) 3 Potential Assessment of Residential Solar Power System Utilization in Japanese Regional Central Cities, The 48th Japan Section of the Regional Science Association Conference, 8-10 October (2011).
●連絡先／立命館大学 衣笠キャンパス 周研究室 電話：075-466-3418 <http://www.ritsumeai.ac.jp/acd/re/k-rsc/rcs/> (立命館サステナビリティ学研究センター)

R-GIROの活動報告

Project Theme アンチセンス転写物による発現調節機構を用いた創薬の研究

生薬の薬効に見出したアンチセンスRNAの遺伝子発現制御機能

mRNAの量を調節するアンチセンスRNAの機能を世界に先駆けて解明しました。

私たちのプロジェクトでは、RNAの一種でメッセンジャーRNA (mRNA) と相補的な塩基配列を持つアンチセンスRNAに着目し、その機能を研究しています。DNAに書き込まれた遺伝情報は、mRNAに転写され、タンパク質に翻訳されます。一方アンチセンスRNAは、mRNAをコードするDNA鎖の逆鎖から読まれるRNAで、遺伝子情報を持たず、何のタンパク質もコードしないため、役に立たないジャンク(くず)と考えられていました。私たちは、このアンチセンスRNAが重要な機能を持っていることを世界に先駆けて解明してきたのです。

世界的にも大きなインパクトを与えたのが、アンチセンスRNAがmRNAを安定化することで炎症を抑制するメカニズムを発見したことです。ウィルスや細菌が体内に入り炎症を起こすと、サイトカイン(細胞間の情報を伝達するタンパク質)が肝細胞を刺激し、誘導型一酸化窒素合成酵素(iNOS)が発現して一酸化窒素(NO)が作られてウィルスの増殖を抑えます。しかしNOは過剰に作られるとかえって細胞や組織を障害して炎症を悪化させ、敗血症ショックなどを引き起こすことがあります。私たちは、ラットの肝細胞内でiNOS遺伝子のmRNAとアンチセンスRNAの両方が転写されることを発見するとともに、アンチセンスRNAがiNOS mRNAと結合してこれを安定化していることを明らかにしました。

さらにこのアンチセンスRNAがmRNAを安定化する作用に注目し、逆

にmRNAとアンチセンスRNAの結合を阻止することで、mRNAを分解に導き、NOの合成を抑える方法を見つけました。アンチセンスRNAを標的としてmRNAの量を調節することから、この方法をNATRE (Natural Antisense Transcript-targeted Regulation: ネイチャー)テクノロジーと名づけています。さらに実験の結果、多くの遺伝子で普遍的にアンチセンスRNAが転写され、mRNA量を調節していることが分かってきました。

肝細胞を保護する生薬が、iNOS遺伝子のアンチセンスRNAを抑制することを発見しました。

続いて私たちは、感染や炎症に薬効のある生薬に目を向け、それらにもiNOS mRNAや多くのサイトカインのmRNAの発現系を調節する成分がないかを探っています。本学薬学部と連携することで、生薬に関する情報収集、および単離した成分の同定も進んでいます。

その一つが、茵陳蒿湯(インチンコウトウ)です。茵陳蒿湯は、茵陳蒿、山梔子(サンシシ)、大黄(ダイオウ)など3種類の生薬からなり、黄疸の改善に用いられる漢方薬です。肝細胞の保護に働くと推察される症例があることから、私たちは、本学薬学部、関西医科大学との共同研究で、茵陳蒿湯の肝細胞の障害に対する働きについて検討しました。その結果、茵陳蒿湯を投与すると、iNOSタンパク質の合成およびmRNAの発現が阻害され、NOの産生が抑制されることを確認しました。同時にiNOS mRNAの合成量とmRNAの安定性が減少して、アンチセンスRNAの発現も抑制されているこ

とも確かめました。このことからアンチセンスRNAの発現を抑制することでiNOSの発現を抑制し、結果的に肝細胞を障害するNOの産生を抑え、肝細胞を保護するメカニズムが推察されました。

次いで肝臓保護作用があると言われる金銀花(キンギンカ)についても同じように調べたところ、クロロゲン酸という成分が働き、iNOSとアンチセンスRNA、サイトカイン、ケモカインの発現を抑制することを見出しました。

さらにNOの誘導を抑制する働きを有するいくつかの生薬について、NO産生抑制成分の抽出を試みました。アオジソについては、主成分であるロスマリン酸やコーヒー酸に加え、強力なNO産生抑制活性を有するアピゲニンとルテオリンという二つの成分を単離しました。同じく五味子(ゴミシ)についてもNO産生抑制作用を明らかにするとともに、その抑制成分としてゴミシンNとγ-シザンドリンを単離することに成功しました。

以上のように、肝細胞保護に関わると推察される生薬20～30種類を順次検討すると、その多くの肝細胞保護のプロセスでiNOSアンチセンスRNAの発現抑制が見られました。このことから、iNOSアンチセンスRNAを肝臓保護に働く生薬成分の有無をスクリーニングするためのバイオマーカーとして活用する可能性も見出しています。

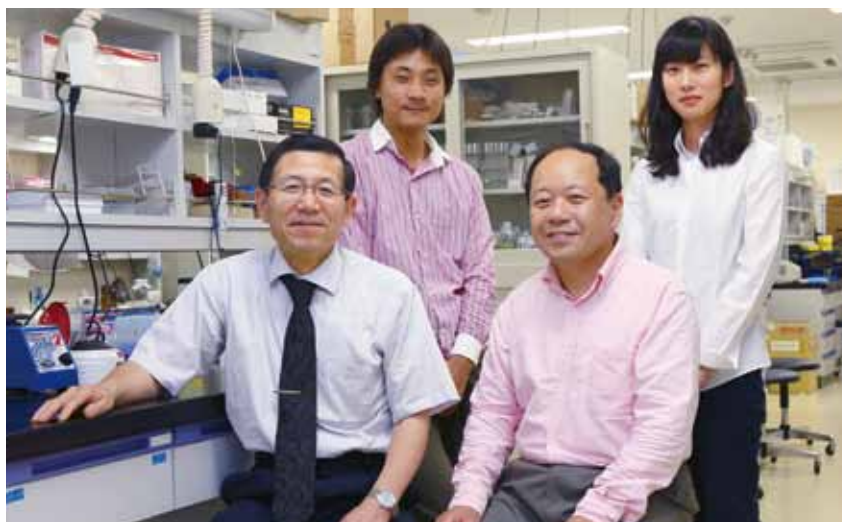
生薬成分の多くは、従来の化学合成法での合成が難しく、また細胞内のどの分子に作用するのかもよくわかっていません。作用機序と有用性を明らかにすることができれば、漢方薬の医療分野への積極的な応用もいっそう広がるものと期待されます。さらに私たちの研究によって、これらの生

薬の成分がmRNAやアンチセンスRNAに影響を与えるメカニズムの解明が進めば、特定のサイトカインの量を調節し、新たな治療薬の開発にもつながるはずです。

生薬に含まれる長寿・抗老化成分の分析からアンチセンスRNAの新たな作用を探っています。

私たちはさらに、肝細胞以外でのアンチセンスRNAの働きを探るという新しい挑戦に着手しています。ヒントとなったのが、肝臓の機能改善や保護作用といった効果を持つ生薬の多くが、古来不老長寿の漢方薬に配合されているという事実です。現在、線虫を用いて生薬と、長寿などの高次生命現象との関わりを調べています。

はじめにNO産生を抑制するシイタケ由来の機能性食品AHCCで調べてみました。AHCCは肝細胞でiNOSアンチセンスRNAを減少させますが、AHCCを線虫に与えると線虫の寿命が延長されることを見出しました。人参などの生薬に含まれる成分も、肝細胞でNO産生を抑制してiNOSアンチセンスRNAを減少させるとともに、線虫の生存率も改善することも分かりました。これらの事実から、肝細胞でのNO産生を抑制する作用やアンチセンスRNAを減少させる作用は、線虫の寿命と相関があるのではないかと考えています。今後は線虫を用いた生薬作用のアッセイ系を確立し、生薬に含まれる長寿や抗老化に関わる成分の単離同定を進めていくつもりです。

[写真 前列右]
生命科学部 教授

西澤 幹雄

プロジェクトリーダー

[写真 前列左]
薬学部 教授

池谷 幸信

[写真 後列右]
生命科学部 助教

吉開 会美

[写真 後列左]
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

奥山 哲矢

スイカズラ
花と蕾を乾燥させたものが、生薬の金銀花(キンギンカ)になるチョウセンゴミシ
実を乾燥させたものが、生薬の五味子(ゴミシ)となる立命館大学が有する貴重な生薬。左から金銀花(キンギンカ)、
大黄(ダイオウ)、山梔子(サンシシ)

- 参考文献／**1** Regulation of inducible gene expression by natural antisense transcripts. Front. Biosci. 17, 938–958 (2012). **2** Japanese herbal medicine, inchinkoto, inhibits inducible nitric oxide synthase induction in interleukin-1beta-stimulated hepatocytes. Hepatol. Res. 42, 76–90 (2012). **3** Chlorogenic acid from the Japanese herbal medicine Kinginka (Flos Lonicerae japonicae) suppresses the expression of inducible nitric oxide synthase in rat hepatocytes. HOAJ Biology 1, 2 (2012).
- 連絡先／立命館大学 びわこ・くさつキャンパス 西澤研究室 電話：077-561-2876 <http://research-db.ritsume.ac.jp/Profiles/40/0003903/profile.html>

R-GIROの活動報告

Project Theme 元素資源を基礎とした機能性ソフトマテリアルの創製

革新的分子デザインにより、新奇物性を発現するマテリアルを創製する

新奇の物性や集合化能を発現する
イオン応答性 π 共役系分子を合成しました。

私たちのプロジェクトでは、有機合成を駆使して既存にない骨格を持つ分子を創製し、その集合化・組織化により、新たな物性を発現する機能性マテリアルを作り出すことを目標としています。

生体内のイオンチャネル構造を参考にしてデザインした機能性色素分子を合成し、特定のイオンに対する認識能をもたせることができれば、イオンレセプターとして、また蛍光などを利用したセンサーとしての利用が可能です。さらにイオンレセプターを適切な置換基で修飾し、分子集合化が実現できれば、外部刺激応答性を発現するソフトマテリアル(液晶や超分子ゲルなど)への展開も期待されます。

私たちが一貫して着目しているのが、ベンゼンなどでよく知られる π 共役系分子です。平面状構造をもつ π 共役系分子は、特徴的な電子的・光学的特性を示し、さらに積層しやすいという性質があり、適切な分子設計によって、新たな物性を分子に付与する可能性を秘めています。

π 共役系を構成する分子部品の中でも、イオン種との相互作用能を有するピロール環に注目し、それを複数個組み込んだ π 共役系分子の合成に取り組みました。一連の π 共役系分子が金属イオンなどのカチオン(正電荷種)やアニオン(負電荷種)と相互作用することによって、イオン架橋型ポリマーやイオン駆動型らせん構造など、特異な集合体構造の形成を実現しています。

たとえば、独自に開発したアニオン応答性 π 共役系分子は可視光領域に吸収を示し、その精巧に配置された相互作用部位に起因して、非常に高いアニオン認識(会合)能を有することを見出しました。このアニオンレセプターは平面性を有することから、積層型集合体を形成して電子・光機能性を有する結晶や液晶、超分子ゲルなどを与え、さらに外部刺激(アニオン)によって集合化挙動や物性を自在に制御することも明らかにしました。

平面状アニオンを「合成」する課題を解決。
イオンマテリアルの形成原理を明らかにしつつあります。

電子が不足もしくは過剰に存在する状態であるイオンを規則配置させることにより、特異な電子物性の発現が期待できます。食塩のような無機イオンからなる塩(イオンペア)とは対照的に、有機イオンによる次元制御された組織構造の構築は非常にチャレンジングな課題でした。集合体構造の形成には平面状ユニットを積層させることが有効と考えられますが、平面状カチオンと比べて不安定性などの要因のため、平面状アニオンの合成例はほとんどなく、機能性マテリアルへの展開には大きな問題がありました。そこで、私たちの開発したレセプター-アニオン会合体を「擬似的な平面状アニオン」と捉え、適切な平面状カチオンとの共存によって、正と負の電荷をもつディスク状ユニットが交互に積層したカラム状構造、すなわち「電荷積層型集合体」の形成に成功しました。この電荷積層型集合体

は相反するイオン種間での静電引力を利用しており、結晶や液晶、超分子ゲルなどの多様な形態で得ることが可能です。

将来のデバイス作成を念頭におき、高効率の電気伝導性を実現するには、同一のイオン種から構成される積層構造を構築することが有効であると予想されます。しかしそれには静電的な反発(斥力)が生じるため、きわめて困難な課題です。私たちは、構成ユニットの分子構造を精密にデザインすることにより、静電斥力を克服する他の引力を有機イオン種間に作用させることを検討しました。

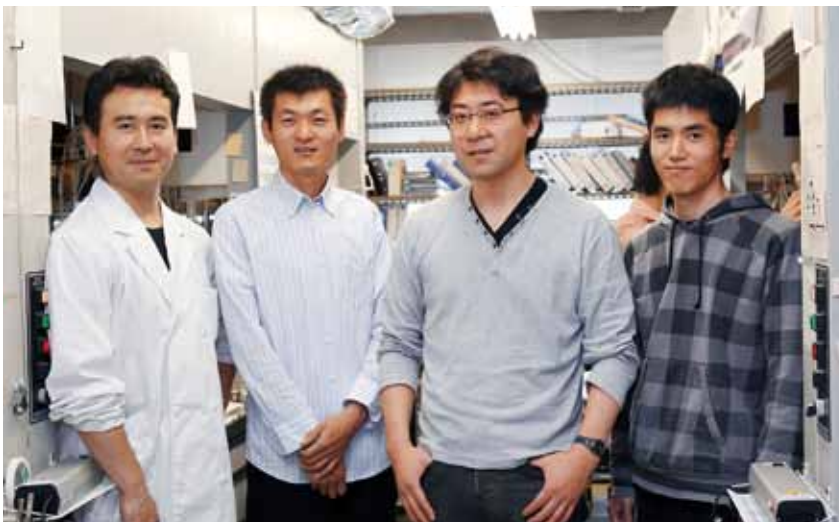
実際に、アニオンレセプター周辺に適切な置換基を導入することによって、平面状アニオンの構造にわずかな歪みを与え、その結果、同一のイオン種による積層構造、すなわち「電荷種分離配置型集合体」が寄与したマテリアル(液晶)の創製に成功しました。ソフトマテリアルの集合体構造の解析には、大型放射光施設SPring-8を利用しています。さらに、一連のイオンマテリアルの電気伝導性を評価し、正孔および電子に対して高効率の輸送能を発現することも明らかにしました。

分子に非対称性を導入し、円偏光発光の発現と
イオン認識による制御を実現しました。

私たちの開発したアニオン応答性 π 共役系分子の特徴の一つとして、量子収率の高い蛍光を示す点が挙げられます。蛍光とは化学種が光を吸収して励起状態になった後、基底(安定)状態に戻る際に、エネルギーを光とし

て放出したものです。最近、左右の「巻き」を有する円偏光発光(CPL)は、3Dディスプレイや光暗号通信など、高度な光情報技術への応用が期待されており、これは非対称性(キラリティ)を有する分子、すなわち「左」または「右」をもつキラルな発光性分子から得ることができます。現段階では、効果的にCPLを発生させ、環境に応答してその強度を変換させる分子システムの早急な開発が望まれています。私たちはアニオン応答性 π 共役系分子にキラルなユニットを連結させることで、外部刺激(アニオン会合)によってCPLを劇的に増大させる分子の開発に成功しました。この成果は“Nature Asia Materials”に注目研究としてハイライトされるなど、高い注目を集めました。さらに、左巻きおよび右巻きが等量存在するらせん状のアニオン会合体に対し、キラルな対カチオンを共存させることによって、溶液中で静電引力によるイオンペアを形成し、らせんの左右の巻きを一方に偏らせる現象を見出しました。レセプター-アニオン会合体によるこのようなキラリティ誘起の報告例はこれまでありません。加えて一方の巻きが優先したらせん構造からは、非常に高いCPLを発現することを明らかにしました。

以上のように、適切な分子デザインと有機合成、さらに超分子の手法を用いて、これまででない電子・光物性の発現に成功しています。その成果に基づき、2012年度には「科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞」や「ChemComm Emerging Investigator Lectureship 2012」などを受賞しました。今後もさらに新奇物性を示す機能性マテリアルの開発に挑戦していく予定です。

[写真 右中]
薬学部 准教授

前田 大光

プロジェクトリーダー

[写真 左]

立命館グローバル・イノベーション研究機構 研究員

関谷 亮

[写真 左中]

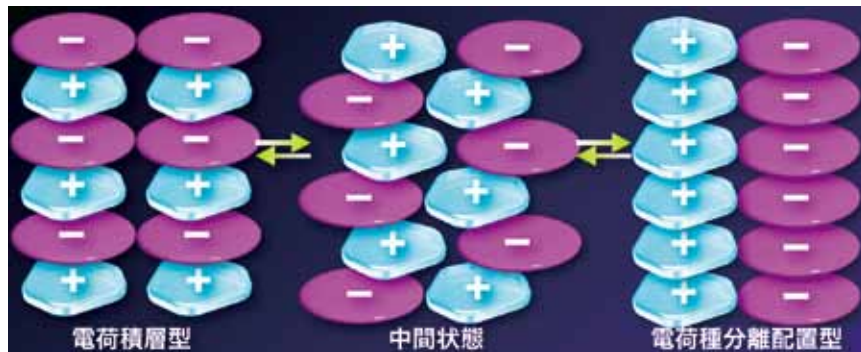
立命館グローバル・イノベーション研究機構 ポストドクトラルフェロー

董 彬

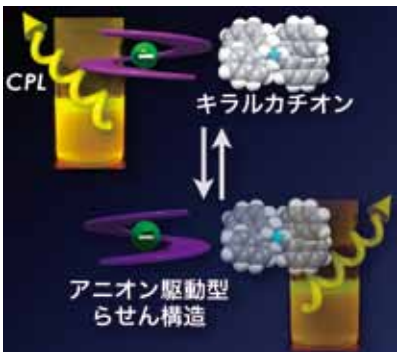
[写真 右]

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

大井 航



イオンマテリアルにおける多様な集合体形態の概念図



らせん状レセプター-アニオン会合体のイオンペア形成によるキラリティ誘起とCPL発光

- 参考文献 / 1 Anion Modules: Building Blocks of Supramolecular Assemblies by Combination with π -Conjugated Anion Receptors, J. Am. Chem. Soc. 133, 8896 (2011).
- 2 Chemical-Stimuli-Controllable Circularly Polarized Luminescence from Anion-Responsive π -Conjugated Molecules, J. Am. Chem. Soc. 133, 9266 (2011).
- 3 Ion Materials Comprising Planar Charged Species, Chem. Eur. J. 18, 7016 (2012).
- 4 Asymmetric Induction in the Preparation of Helical Receptor-Anion Complexes: Ion-Pair Formation with Chiral Cations, Angew. Chem., Int. Ed. 51, in press (DOI: 10.1002/anie.201202196) (2012).
- 連絡先 / 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス 前田研究室 電話: 077-561-5969 <http://www.ritsume.ac.jp/pharmacy/maeda/>

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。



ポストドクトラルフェロー

裴 始美

Bae Youngmi

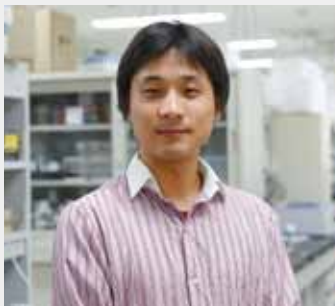
プロジェクト 「東北アジア・朝鮮半島と日本の疎通と協働―平和構築の視点から」
(代表者：政策科学部 教授 勝村誠)

研究テーマ 植民地期の朝鮮人留学生と朝鮮人戦時動員

研究分野 朝鮮近現代史、日韓関係史

[今後の抱負・展望]

21世紀の現在、東アジアでは人・物・文化などの移動が活発に行われており、「東アジア共同体」が謳われています。中でも文化を中心とした日韓の交流は著しく増えています。20世紀前半にも朝鮮半島と日本の間にはたくさんの移動が存在しました。ただ、それは植民地支配下における移動であって、日本からは円滑な植民地支配のため、朝鮮からは留学や労働、強制徴用・徴兵など、祖国が植民地となったゆえに生じた、やむを得ない移動でした。こうした歴史と正面向き合いながら生まれる、相互の「歴史理解」こそ、東アジアをより平和なエリアにする大きな原動力であると信じます。それを目指して、植民地期の歴史、そしてその歴史と現代社会との関係について取り組んでいます。



ポストドクトラルフェロー

奥山 哲矢

Tetsuya Okuyama

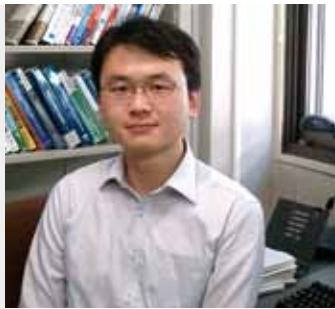
プロジェクト 「アンチセンス転写物による発現調節機構を用いた創薬の研究」
(代表者：生命科学部 教授 西澤幹雄)

研究テーマ 線虫を用いたアンチセンス転写物の高次機能解明

研究分野 分子生物学

[今後の抱負・展望]

高齢化が進む現代では、不老長寿に関心が高まっています。土壌性の小生物、線虫C. elegansの寿命は短く簡単に測定できます。さらに線虫はヒトを含めた他の生物と共通の遺伝子を多く持っていることから、線虫を用いて生物の寿命を決定する仕組みを解明するための研究が盛んに行われています。また私たちのグループは、アンチセンス転写物というRNAが遺伝子発現を調節することを発見しましたが、どのような高次生命現象に関わるか明らかではありませんでした。線虫のアンチセンス転写物を見つけ出し高次生命現象である寿命決定に関係するか調べています。この研究で、普遍的な寿命決定の仕組みを明らかにし、不老長寿の実現に貢献したいと考えています。



ポストドクトラルフェロー

山崎 雅人

Masato Yamazaki

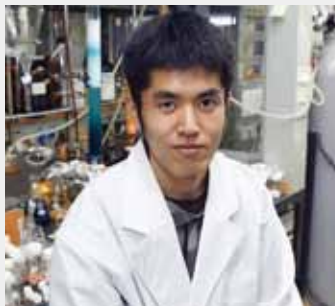
プロジェクト 「低炭素社会実現のための基盤技術開発と戦略的イノベーション」
(代表者：政策科学部 教授 周瑋生)

研究テーマ 低炭素社会実現のための政策協調シナリオ評価

研究分野 経済シミュレーション分析

[今後の抱負・展望]

温室効果ガスの排出削減は、便益だけでなく費用ももたらします。特に産業別や所得階層別で費用は異なるため、利害関係者間の衝突を招き、対策の遅れにつながります。こうした構図は国内だけでなく国家間でも見る事ができます。私は、応用一般均衡モデル等の経済シミュレーションモデルを用いて、温室効果ガスの排出削減の経済影響評価を行っています。さらには、負担を小さくする方法や公平な負担の配分方法も定量的に研究しています。こうした政策の定量評価は利害関係者間の衝突を緩和し、社会的に必要な政策の実現に寄与すると考えております。将来は大学で研究を続け、政策の定量評価分析の重要性を学生に伝えたいと考えております。



ポストドクトラルフェロー

大井 航

Wataru Oi

プロジェクト 「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)

研究テーマ イオンユニットを基盤とする新規動的共有結合ポリマーの開発

研究分野 超分子化学

[今後の抱負・展望]

外部刺激に応じて機能を発現する材料の開発が近年、盛んに行われています。とくに高い安定性と外部刺激応答性を有する、可逆的な共有結合により形成される動的共有結合ポリマーが注目を集めています。ディールス・アルダー反応やジスルフィド交換反応を利用した動的共有結合ポリマーがこれまでに知られています。当研究室では、双性イオンを基盤とする新規な方法論に基づく動的共有結合ポリマーの開発を進めてきました。今後、さまざまなイオンユニットによる新規動的共有結合ポリマーを創製し、これまでにない機能性材料へと展開していきたいです。さまざまな試行錯誤を通して新規物質や材料を創製することは化学の醍醐味だと感じています。

Topics

自然科学系

2012年7月13日

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「立命館大学が目指す夢の機能材料」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 住友化学株式会社、株式会社LGホールディングス、一般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、公益財団法人滋賀県産業支援プラザ、一般社団法人ネオマテリアル創成研究会、立命館科学技術振興会
- 後援 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、中江 清彦氏(住友化学株式会社顧問)が「社会の持続的発展を目指した化学企業における研究開発～基礎研究への期待を込めて～」と題した基調講演を行いました。第二部では、立命館大学の若手研究者による最新の研究成果紹介発表とポスターセッションを実施。第三部では「大学発シーズの実用化に向けての課題とは？」をテーマに中江氏を含む6名のパネリストによるパネルディスカッションを開催し、立命館大学理工学部鮎山恵教授がコーディネーターを務め、160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。

森本功治ポストドクトラルフェロー*が、2011年有機合成化学協会富士フィルム研究企画賞を受賞

有機合成化学協会研究企画賞は、有機合成化学分野における優れた萌芽的研究に対して贈られる賞です。同協会が主体となり賛同企業の寄付をもとに賛同企業名をつけた助成金が受賞者に贈られます。今回の受賞企画「遷移金属を用いない革新的クロスカップリング反応を用いるヘテロ芳香族ビアール類合成」は、直接的かつ位置選択的に電子豊富なヘテロ芳香族化合物に炭素-炭素結合を形成できる有用な手法として、現在汎用されている遷移金属触媒を用いた方法にとって代わるものとして期待されています。



※所属プログラム：R-GIRO研究プログラム「創薬ならびに有用機能性有機分子創生を志向するサステナブル精密合成研究」(代表者：薬学部 教授 北泰行)

Event Guide			
立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)先端医療研究拠点シンポジウム			
■日時	2012年10月5日(金)	■主催	立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)
■会場	立命館大学びわこ・くさつキャンパス	■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。

人文社会科学系

2012年5月21日、6月11日

コメンタリー・セミナーを開催

- 場所 立命館大学衣笠キャンパス学術館第2研究会室
- 主催 立命館大学R-GIRO研究プロジェクト「新しい平和学に向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」

当プロジェクトの研究成果を発信するコメンタリー・セミナーが、5月21日と6月11日に行われました。5月21日は「北東アジアの平和と朝鮮半島情勢」と題して、立命館大学国際関係学部の中戸祐夫教授が、世襲や核問題に揺れる朝鮮半島情勢と北東アジアの平和の行方について発表しました。6月11日は「中国『党国体制』の現在」と題して、同学部の中川涼司教授が、中国における国家指導部変動など将来を展望するうえで理解が欠かせない「現在」について報告し、両日とも多くの学生が参加しました。

Event Guide			
平和構築ワークショップ 国際平和活動における包括的アプローチ：日本型協力システムをめざして			
■日時	2012年7月23日(月) 17:00～19:00	■主催	立命館大学R-GIRO研究プロジェクト「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」
■会場	立命館大学衣笠キャンパス恒心館727教室	■参加費	無料
平和構築シンポジウム 日本の国際平和政策：PKO20			
■日時	2012年10月5日(金) 10:00～17:00	■主催	立命館大学R-GIRO研究プロジェクト「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」、立命館大学大学院国際関係研究科、国連広報センター
■会場	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	■参加費	無料