

## 平成27年度活動報告

### セミナー「情報交流セミナー」開催

平成27年7月28日（火）、ANAクラウンプラザホテル福岡において、第11回「九州大学学術研究都市情報交流セミナー」を開催し、74名の参加をいただきました。

今年は、九州大学の移転状況や産学連携の取り組みの他、九州大学の革新的取組みで、今年度に新たな拠点施設の整備が整った共進化社会システムの創成について紹介すると共に、今後移転が進む理学部、農学部から、それぞれ「ありふれた天然素材の再発見 ～QOLの向上と新市場の創出～」(九州大学大学院農学研究院 准教授 清水邦義氏)、「線虫によって尿1滴で早期がんを診断する方法の開発」(九州大学大学院理学研究院 助教 廣津崇亮氏)について、お話しいただきました。併せて九州大学の研究成果を活かした製品等の展示も行いました。

セミナー後の交流会では、引き続き講演者と参加者との間で熱心な情報交換が行われ、大盛況のうちに終了しました。



写真：セミナーの様子

### セミナー「九州大学学術研究都市」セミナー in 名古屋2015 開催

平成27年10月21日（水）、愛知県名古屋市の名古屋観光ホテルにおいて、「持続的な水素社会の実現を目指す九大学研都市」と題してOPACK主催のセミナーを開催し、幅広い業種の企業から164名の参加をいただきました。

次世代のエネルギーとして期待される「水素」について、産学官連携による大型燃料電池発電設備の開発や下水バイオガスを原料とする水素ステーションなどのインフラ構築に向けた取り組みなど、九大学研都市エリアの産業化に向けたアドバンテージを紹介しました。

講演では、九州大学水素エネルギー国際センター長の佐々木一成教授を始め、三菱日立パワーシステムズ(株)燃料電池事業室長の北川雄一郎氏、三菱重工機(株)水素ステーション部長の山崎明良氏、九州大学共進化社会システム創成拠点長の是久洋一氏による興味深い発表が行われました。



写真：セミナーの様子

### 第3回いとにぎわい祭り ～結ぼう、世代の輪～ 開催

平成27年9月27日（日）、JR九大学研都市駅南口広場・さいとびあ・イオン福岡伊都店、OPACKを会場に「第3回いとにぎわい祭り」を開催いたしました。

このお祭りは、九大学研都市エリアの人と人、人と地域、地域と地域を結ぶお祭りをコンセプトに開催しているイベントです。

第3回目となるイベントも晴天に恵まれ、九州大学やOPACKのほか40を超える地域の団体が参加し、ご当地糸島半島の魅力ある食べ物・クラフトの販売や、ワークショップ・パフォーマンスなどで会場を盛り上げた他、九州大学移転10周年の軌跡と今後の展望を紹介したパネル展示や九大教授による科学教室を行う等の新たな取り組みも行い、約5,000人の来場者がイベントを楽しみました。



写真：科学教室の様子

## もくじ

### <平成27年度活動報告>

情報交流セミナー / 名古屋セミナー / いとにぎわい祭り .....	1p
<九大シーズ 理学系 × 2>	
地熱エネルギー有効利用の化学 .....	2p
マイクロ波を使った高効率で選択的なスピン流の生成 .....	3p
<九大シーズ マスフォア × 2>	
都市OS実現のための数理モデルと計算基盤の開発 .....	4p
空間の3次元的な性質の解析と活用 .....	5p
<平成27年度活動報告(つづき)> .....	6p

## 九州大学の研究シーズ

# 地熱エネルギー有効利用の化学

## 地熱熱水からのケイ酸の除去とリチウム回収

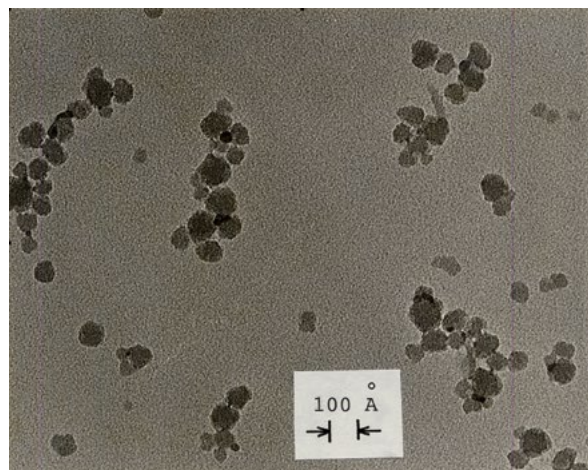


大学院理学研究院 化学部門 教授 **横山 拓史** (Takushi Yokoyama)

熱水卓越型地熱発電所では、地熱熱水から沈殿するシリカスケール生成のために発電所の運転効率が低下します。一方、地熱熱水には海水と比べて約100倍のリチウムが含まれています。シリカスケールの原因物質であるケイ酸を地熱熱水から除去することができれば、シリカスケール生成を抑制できるとともにマンガン酸化物への吸着によりリチウムの回収が可能となります。

### ■ 研究の内容

発電用蒸気を分離した後の地熱熱水はケイ酸に関して過飽和です。地熱熱水からのケイ酸を除去する方法として、過飽和ケイ酸を除去する方法と全ケイ酸を除去する方法があります。シリカスケールの生成を防止するだけであれば前者の方法が良いが、シリカスケール生成を抑制するとともにリチウムを回収するためには後者の方法が必要です。地熱熱水を滞留させるとケイ酸が重合してポリケイ酸（コロイド）が生成します（図参照）。このポリケイ酸の表面は負電荷を有するので、微量の有機アンモニウムと反応し、沈殿させることが可能です。この手法で過飽和ケイ酸を除去した後、水酸化カルシウムを加えるとケイ酸カルシウムとして残っているモノケイ酸がすべて沈殿します。この溶液はpH10程度であるためプロトン型のマンガン酸化物に効率良くリチウムを捕捉することが可能です。沈殿したケイ酸カルシウムから酸性条件で高純度メソポーラスシリカを合成しました。他の高付加価値ケイ酸化合物の合成法の開発研究が進行中です。



### 従来技術・競合技術との比較

シリカスケール生成は固相表面でのケイ酸の重合反応です。これを抑制するために地熱熱水に硫酸を添加し、pH5程度にpHを低下させると地上設備へのシリカスケール生成は抑制されました。

### 想定される用途

地熱発電所における地熱エネルギー有効利用および資源の有効利用に使われます。また、工場における冷却水システムにおけるシリカスケール生成防止にも転用可能です。

### 特徴

上記「pH調整法」では、地熱発電所におけるシリカスケール問題は本質的に解決できていません。本法は原因物質であるケイ酸を効率的に除去するとともに、リチウム回収およびシリカの有効利用など総合的にシステムを構築することが独創的です。

## 九州大学の研究シーズ

# マイクロ波を使った高効率で選択的なスピンの生成 ワイヤレス・スピンドバイスの創成



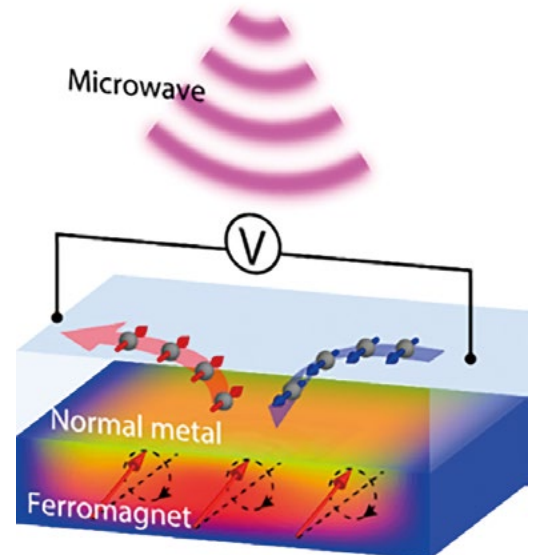
大学院理学研究院 物理学部門 教授 **木村 崇** (Takashi Kimura)

スピン角運動量の流れであるスピン流は、電子デバイスの省エネ化のみならず、電流よりも効率的な情報の伝送やエネルギーの変換などに有用です。我々の研究室では、電気だけでなく、熱を効率的にスピン流に変換する物質や構造の探索、更にスピン流を用いた新奇デバイスの創成を目指しています。

## ■ 研究の内容

強磁性体に電流を流すことでスピン流が生成することはよく知られていますが、その場合、一方で、強磁性体に熱流を加えることでも、ゼーベック係数がスピンの向きに依存することにより起因して、スピン流が生成できます。この熱スピン注入効果は、これまで効率が悪いと考えられていましたが、我々は、強磁性体のバンド状態を最適化することで、ゼーベック係数の符号が、スピンの向きに応じて異なる状況を実現し、熱スピン注入効率の飛躍的増大を実現しました。

更に、強磁性体を加熱する手段として、マイクロ波による強磁性共鳴が有効であることを実験的に確認しています。強磁性共鳴周波数は、素子形状などで制御可能であるため、本技術と熱スピン注入技術を組み合わせることで、ワイヤレスなスピントロニックデバイスの実現も期待できます。



ワイヤレス・スピントロニックデバイスの概念図

## 従来技術・競合技術との比較

熱からスピン流を生成する他の方法もありますが、本手法は効率が高く、構造も単純、更に中核となる強磁性金属も安価です。加えて、強磁性共鳴を用いた選択的加熱法は本手法の独創的技術です。

## 特徴

スピン流 – 電気変換により、マイクロワット以上の電力が生成できます。また、素子の直列・並列接続が可能で、仕様に合わせた出力を得ることができます。更に、ワイヤレス給電が可能のため、体内などのアクセスし難い部分への給電が可能です。

## 想定される用途

排熱による環境発電はもとより、配線が困難な箇所へのワイヤレス給電も可能です。発電や変換に必要な入力値の閾値などが極めて低いと期待され、低パワーながら様々な用途が期待されます。

## 本研究に関連する知的財産

スピントロニクス素子、ワイヤレス給電装置、磁気センサー、磁気メモリ、高周波フィルタおよびスピン発振器、九州大学、特願 2015-185269

## 九州大学の研究シーズ

# 都市OS実現のための数理モデルと計算基盤の開発



マス・フォア・インダストリ研究所 教授 **藤澤 克樹** (Katsuki Fujisawa)

ヒト/モノの動きに関する数理モデルの構築や計算基盤の整備を行い、大量のセンサーデータを活用した新しいサービスの集合体（都市OS）の開発を進めています。経路探索や渋滞予測だけでなく、都市全体での交通流の最適化や緊急事態に対するリアルタイムの対応策などの課題の解決を目指します。

### ■ 研究の内容

スマートシティ実現のための社会基盤システムとして、道路や電力網などのインフラを含めた都市計画への活用から、ヒト/モノの動きの解析まで多岐にわたる課題を解決していくことを目的としています。特に実世界とサイバー空間を繋ぐサイバーフィジカルシステムにおいて、ヒトやモノの移動性（モビリティ）に関する数理モデルの構築と分類されたデータの活用、また高速計算手法の開発と検証に重点をおいて、意思決定のために許容される時間に応じた多階層型のデータ解析及び最適化システムの構築を行います。最終的には関連する民間企業とも連携し、グラフ解析や数理計画問題等の活用で人流と交通流など多種データの複雑な条件の最適化を行うための都市における社会実装を推進します。



### 従来技術・競合技術との比較

スマートシティ実現時における様々な数値的問題に対して最先端理論 (Algorithm Theory) + 大規模実データ (Big Data) + 最新計算技術 (Computation) の特性を活用して、実問題の解決に向けた多階層型最適化システムを提案・構築する点で極めて新規性と独創性に優れています。

### 特徴

都市内におけるデータを変動度合いにより3つに分類します (交通計画などの長期視点で扱われる静的データ, リアルタイムに変化する動的データ, イベント単位で変動する中間データ)。データ分類後にはグラフ解析や数理計画問題などの数理技術の活用で人流や交通流など多種データの複雑な条件の最適化も行います。

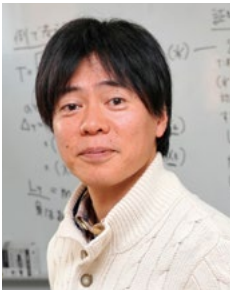
### 想定される用途

大量のセンサーデータ(ヒトやモノの移動等)やオープンデータ(Wi-Fi などによる移動履歴)などを用いて都市における交通網の設計や道路や鉄道などの交通網の混雑状況の予測, さらに異常事態の発生時における避難誘導などを想定しています。

## 九州大学の研究シーズ

## 空間の3次元的な性質の解析と活用

## リー群とリー環の理論を基盤として

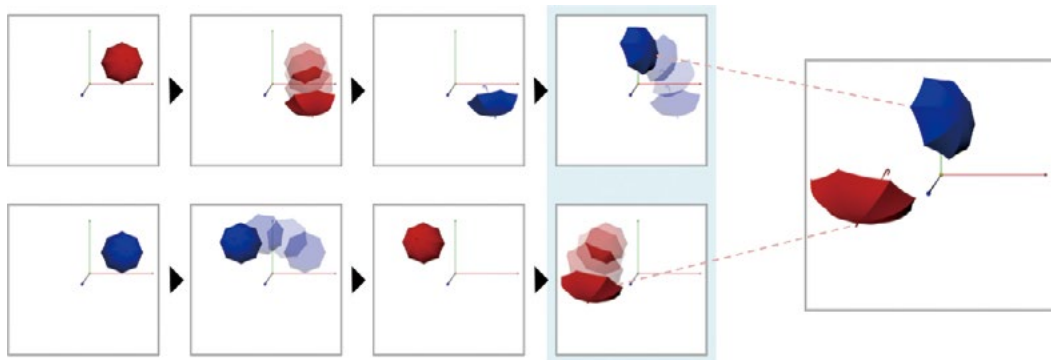


マス・フォア・インダストリ研究所 教授 **落合 啓之** (Hiroyuki Ochiai)

3次元空間内の座標などのデータの整理や姿勢の制御にどのように取り組めば良いのか分からない、参考書などを見てオイラー角やロドリゲスの公式などを使っているが期待するような結果にならない、とお悩みの方はいらっしゃいませんか？私たちは数学的な面から問題を解析し、状況に適した座標選択、姿勢や方向揃え、3次元空間での平均や補間や推定など、3次元にまつわる問題を解決しています。

## ■ 研究の内容

ルービックキューブでもわかるように、私たちの住んでいる3次元の空間における回転は、回す順序を変えると結果が異なります。3次元空間内に置かれているたくさんの物体を適切に比較するためにはその方向をそろえる必要があり、いろいろな本にはその場に応じた方法が解説してありますが、自分の抱えている課題ではどの方法が適切なのかといった疑問に答えてくれるのが数学、いまの場合は「リー理論」です。これは決して難しいものではないのですが、非可換性を安全に取り扱える優れた道具です。



## 従来技術・競合技術との比較

使われる数学理論「リー理論」自体は、和書洋書を含め広く解説されているものです。しかしそれらの数学書は、さまざまな現象やデータを扱う人にとって必ずしも読みやすいものではありません。私たちの研究室では5年前から企業との共同研究にも取り組み、理解しやすく説明している経験があります。

## 特 徴

科学技術振興機構の補助を得たプロジェクト（オー・エル・エム・デジタル、北大との共同研究）では、コンピュータグラフィックスへの数学の紹介となる本を出版しました。また、現在は、数学的な概念を視覚的に理解できるムービーを作成中です。

## 想定される用途

町のお医者さんは「背中が痛い」という患者さんを診察して、外科か内科か脳外科かを判断し、自分のところで薬を出したり総合病院を紹介したりします。私たちも持ち込まれた課題が、統計的手法が最適なのか、幾何学的な性質が反映されているのか、リー理論が本質的なのか、あるいは数学では解決できない計測や物性の問題なのかなどを判断します。

## 平成27年度活動報告 (つづき)

### 展示会 「エコテクノ2015～地球環境ソリューション展～」 出展

平成27年10月7日(水)から9日(金)までの3日間、福岡県北九州市の西日本総合展示場で開催された「エコテクノ2015～地球環境ソリューション展～」に共同出展しました。

九大学研都市における水素エネルギー社会実現への取り組みの紹介や各種研究施設の立地状況に関するパネル展示、パンフレットの配布及び説明を行い、九大学研都市の魅力をアピールすると共に産学連携等の推進を行いました。



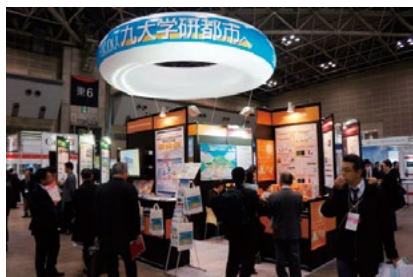
写真：展示会ブースの様子

### 展示会 「nano tech 2016」 出展

平成28年1月27日(水)から29日(金)の3日間、東京ビッグサイトにて開催されました「nano tech 2016」に出展しました。

本機構は九州大学等の最先端研究と学術研究都市の魅力を一体的に紹介しました。

当機構のブースでは、研究機関の立地状況や学研都市情報に関するパネル展示、DVD映写等に加え、九大の研究成果を活かした製品等の展示・説明を実施しました。また、共同出展者の



写真：展示会ブースの様子

九州大学有機光エレクトロニクス研究センター(安達教授)や九州先端科学技術研究所(ナノテク研究室)、九州大学学術研究・産学官連携本部、有機光エレクトロニクス実用化開発センター、株式会社KYULUXによる研究成果等の紹介を行い、ブースには昨年を上回るご来場をいただきました。

### 展示会 「FC EXPO 2016 (国際)水素・燃料電池展)」 出展

平成28年3月2日(水)から4日(金)の3日間、東京ビッグサイトで開催されました「FC EXPO 2016」に出展しました。本展示会は、水素・燃料電池の研究開発、製造に必要な技術、部品・材料、装置、および燃料電池システムが一堂に展示される国際展示会で、3日間で合計約6万3千人の来場者がありました。

当機構のブースでは、九大学研都市



写真：展示会ブースの様子

及びその周辺での水素エネルギーに関する取り組みや研究施設集積状況をパネル展示、動画及びパンフレットの配布等により紹介し、九大学研都市の魅力をアピールすると共に、産学官連携を推進しました。

### 「シーズ発表会」開催

平成28年2月9日(火)、ホテルセントラールザ博多において、「九大産・学・官 交流促進シーズ発表会」を、九州大学学術連携・産学官連携本部と共催しました。本発表会は、九州大学と企業、自治体との共同研究、連携促進を目指して、様々な研究テーマについてお知らせするものです。

当日は、人文科学系から農学、医学、数学、芸術工学まで幅広い分野について5名の先生方から講演をいただくとともに、別会場で18名の先生方の研究成果を紹介するポスターセッションも開催。その後の交流会では、講演者、ポスターセッション説明者と参加者との間で熱心な情報交換が行われ、大盛況のうちに終了しました。



写真：講演の様子

### メルマガ会員募集中

九大学研都市メールマガジンは、九大学研都市エリアのイベントや自治体、大学、産学連携、研究機関の活動情報など、九大学研都市に関する最新情報をお届けするメールマガジンです。

#### 申込方法

<http://www.opack.jp/>からメールマガジン募集ページからお申込みください。



### nano tech大賞2016「産学連携賞」受賞

出展した「nano tech 2016」において、世界23カ国から参加した586社の中から、nano tech 大賞 2016「産学連携賞」を受賞しました。

受賞理由は「九州大学の研究成果という知的資源の活用と産業界の事業化需要を結びつけ、産学官の連携と地域経済の活性化を目指す取り組みを賞す」というものです。



写真：産学連携賞受賞の様子

