

# 環境との共生・エネルギーの創製を担うナノ機能素材開発

Development of functional nano-ecomaterials for energy and environment in the environmentally benign systems



教授 田路 和幸  
Professor  
Kazuyuki Tohji



准教授 高橋 英志  
Associate Professor  
Hideyuki Takahashi



助教 横山 俊  
Assistant Professor  
Shun Yokoyama



技官 本宮 憲一  
Technical Engineer  
Kenichi Motomiya

The researches of Tohji Laboratory focused on how to develop the well-defined nano materials and how to utilize these materials to our life. Especially, we develop the synthesis and utilizing methods for useful nano material with specific morphology.

Our research objectives can be classified into (A) Natural energy conversion materials, such as photocatalysts with specific morphology (stratified photocatalysts), thermoelectric alloy nanoparticles, CIGS alloy nanoparticles for solar cell, and (B) Functional nano-eco materials, such as uniform and well crystallized alloy nano materials, and well defined electric integration nano materials, precise control of nano catalysts for fuel cell, carbon nano materials, and (C) Utilization of the precise control for metal complexes condition for developing novel extraction methods of rare metals.

## 環境に配慮したナノ材料開発

ナノ材料は省資源で最高性能を発現する材料として期待されているが、真の意味で次世代環境対応型材料とするためには、目的とする機能を最大限に発現できる組成・結晶系・形態に制御する必要がある。この様な観点から、本研究室では、原材料中での材料の状態を計算及びX線構造解析等の機器分析を通じて厳密に制御し、その反応機構を電気化学的手法や質量分析等を利用して解明する事で、高効率且つ均質な状態のナノ材料を開発する手法を開発している。また、高性能を発現するための状態制御法の開発を行っている。研究は(A)自然エネルギー変換材料(特異な形態を有するストラティファイド光触媒、熱電変換合金ナノ粒子、太陽電池用CIGSナノ粒子、など)、(B)機能性ナノ-エコ材料(均質合金ナノ粒子、高機能性電子用金属ナノ材料、固体高分子燃料電池用機能性ナノ触媒材料、炭素ナノ材料、など)、(C)難溶性レアメタル等の抽出を可能とするための錯体制御技術、等に分類できる。

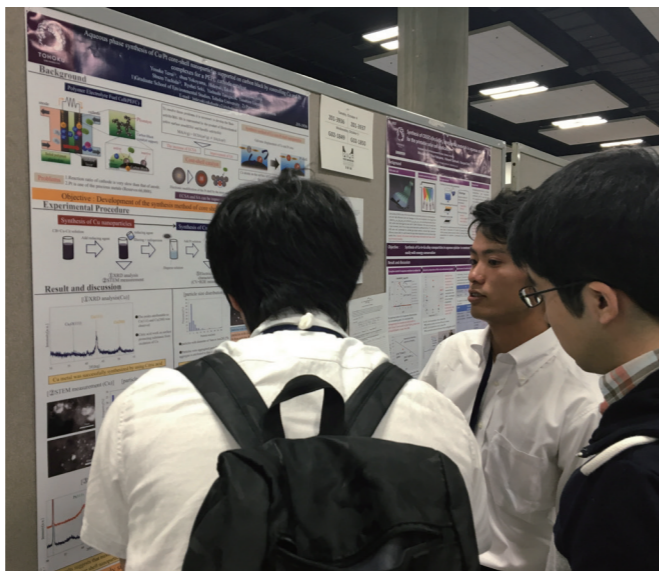
## 研究プロジェクト

- ・平成 26-30 年度 科研費補助金 基盤研究(S)「低炭素社会をもたらす単層カーボンナノチューブを利用した平面発光デバイスの開発」
- ・平成 26-28 年度 科研費補助金 基盤研究(B)「塗布でCIGS太陽電池を形成する技術の確立」
- ・平成 27-28 年度 科研費補助金 挑戦的萌芽研究「安全且つ迅速にCl粒子をCIS太陽電池ナノ粒子化する技術の開発と太陽電池塗布形成」
- ・平成 27-28 年度 科研費補助金 若手研究(B)「Cuナノ粒子を用いたAg集電電極代替によるSi太陽電池の低コスト・高効率化」
- ・平成 24年-29年 文部科学省 東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト東北復興のためのクリーンエネルギー研究開発推進事業「東北復興を目指した海洋・微細藻類等の次世代エネルギーと移動体を含むエネルギー管理システムの研究開発」
- ・平成 25年-28年度 (独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 製錬副産物からのレアメタル回収技術開発事業「難溶性アンチモン溶解技術開発」
- ・平成 25-29年度 東北大学-パナソニック(株)革新的材料型生産技術共同研究プロジェクト「ナノ粒子材料の太陽電池・燃料電池への適用に関する研究」

## 国際及び国内会議発表

### その他様々な活動(学生諸君)

田路研究室所属の学生は、2016年4月-12月の期間に計17件の学会研究会発表を行った。本研究室では、学生諸君の研究開発能力や意識、コミュニケーション能力に対するグローバル化を促進することにも重点をおいており、学生諸君の国際会議での発表と博士課程学生の留学を精力的に行っている。当該期間では、230th Meeting of The Electrochemical Society (Honolulu, USA)ではMC2照井洋輔君(写真1)とMC2鈴木一平君(写真2)、高城雅樹君(写真3)がポスター発表を行うなど、計4件の国際会議での報告を行っている。その他、自然エネルギーに関する周知活動や高大連携に係る東北大学講師派遣における出前授業など、様々な活動を実施している。資源・素材学会東北支部大会(鈴木一平君、高城雅樹君、照井洋輔君、仲本龍一郎君、岩間守弘君)、資源・素材学会(鈴木一平君、照井洋輔君)、応用物理学会秋季学術講演会(Hugo Erawan Fathur Rahman君、高城雅樹君)、X線分析討論会(岩間守弘君)、資源・素材学会東北支部若手の会(仲本龍一郎君、牛田勝也君、網島誠悟君)など、国内の学会にも積極的に参加し、成果を発表している。



照井君 学会発表の様子

## 学会発表一覧

照井洋輔、横山俊、高橋英志、田路和幸、土田修三、関良平、谷口泰士、上山康博

錯体構造制御法を利用した燃料電池用炭素材料表面上へのCuコアPtシェルナノ触媒形成法の開発

資源・素材学会 東北支部 平成28年度春季大会 仙台 2016年7月7日

高城 雅樹、横山 俊、高橋 英志、田路 和幸

塗布型太陽電池形成を目的としたCIGS(Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub>)太陽電池材料の水溶液中合成法の開発に関する研究

資源・素材学会 東北支部 平成28年度春季大会 仙台 2016年7月7日

鈴木一平、横山俊、高橋英志、田路和幸

Ag配線代替を目指したCuナノ粒子の積層・微配線化技術の開発に関する研究

資源・素材学会 東北支部 平成28年度春季大会 仙台 2016年7月7日

岩間守弘、横山俊、高橋英志、田路和幸

Ni-M(M=Cu, Co, Fe, Ni)系白金代替触媒の存在状態と光触媒活性の相関の解明

資源・素材学会 東北支部 平成28年度春季大会 仙台 2016年7月7日

仲本龍一郎、横山俊、高橋英志、田路和幸

Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>ナノ粒子の低環境負荷合成とバルク体化に関する研究

資源・素材学会 東北支部 平成28年度春季大会 仙台 2016年7月7日

鈴木一平、横山俊、高橋英志、田路和幸

微配線形成を目指した銅ナノ粒子の積層技術開発に関する研究

資源・素材学会秋季大会、盛岡、2016年9月13日

照井洋輔、横山俊、高橋英志、田路和幸、土田修三、関良平、谷口泰士、上山康博

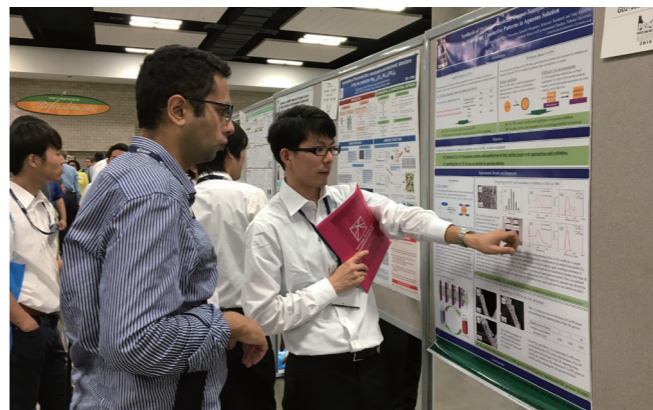
燃料電池用CuコアPtシェルナノ粒子の合成および電気化学特性評価

資源・素材学会秋季大会、盛岡、2016年9月13日

高城 雅樹、横山 俊、高橋 英志、田路 和幸

CIGS(Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub>)塗布型太陽電池形成を目的としたCu-In-Ga合金ナノ粒子の水溶液中合成法の開発に関する研究

応用物理学会秋季学術講演会、新潟、2016年9月14日



鈴木君 学会発表の様子

Hugo Erawan, Shun Yokoyama, Hideyuki Takahashi, Kazuyuki Tohji

Sulfurization of Cu-In particles in Aqueous Solution

応用物理学会秋季学術講演会、新潟、2016年9月14日

Morihiro Iwama, Shun Yokoyama, Kozo Shinoda, Hideyuki Takahashi, Kazuyuki Tohji

Ni/CdS系光触媒中のNi助触媒の存在状態のXANESによる分析と光触媒活性の相関

第52回X線分析討論会、東京、2016年10月26日

仲本龍一郎、横山俊、高橋英志、田路和幸

Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>ナノ粒子の低環境負荷合成と熱電特性評価に関する研究

資源・素材学会東北支部若手の会、秋田、2016年10月30日

牛田勝也、高橋英志、横山俊、田路和幸

錯体構造制御を利用したFeナノ粒子の水溶液中合成法の開発の試み

資源・素材学会東北支部若手の会、秋田、2016年10月30日

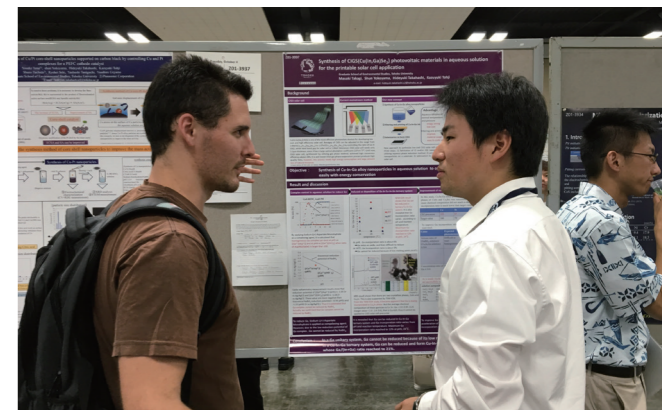
網島誠悟、横山俊、高橋英志、田路和幸

Snの価数及び金属錯体構造の制御を利用したSnドーピングBi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>熱電変換合金ナノ粒子合成法の開発の試み

資源・素材学会東北支部若手の会、秋田、2016年10月30日

## 日本学術振興会 特別研究員採択状況

本研究室では学生諸君の日本学術振興会特別研究員への応募を積極的に行っており、DC3の馬淵隆君が日本学術振興会特別研究員(平成27年度-28年度)に採択されている。これまでに本研究室で博士課程に進学した日本人学生諸君全員(社会人Drを除く)が日本学術振興会特別研究員に採択されている。



高城君 学会発表の様子