



# センター年報

## 2017.6

\*2016WEB版の記事も掲載しています

Page 01. センター長メッセージ (物質材料工学専攻 専攻長 (分析計測センター長) 教授 梅田 美)

Page 02. 利用方法について (技術支援センター 程内 和範) 長 (分析計測センター長) 教授 梅田 美

Page 03. 機器担当者 (技術支援センター 程内 和範)

Page 04-06. トピックス (技術支援センター 程内 和範)

Part1. 短期留学生の分析機器利用について (物質材料工学専攻 准教授 齊藤 信雄)

Part2. オージェ電子分光装置 技術支援のためのスキルアップ (技術支援センター 近藤 みずき)

Part3. 機器分析技術研究会 in 長岡 (技術支援センター 高橋 美幸) 技術支援センター 近藤 みずき)

Page 07-09 利用者の声 (技術支援センター 高橋 美幸)

(教職員から) (電気電子情報工学専攻 准教授 田中 久仁彦)

(教職員から) (原子カシステム安全専攻 助教 Mai DUNG DO)

(学生から) (エネルギー・環境工学専攻 D1 内田 雄大 (菊池研究室))

(学生から) (技術科学イノベーション専攻 GD3 中島 里紗 (小林研究室))

(学生から) (機械創造工学専攻 M2 片山 晃太郎 (本間 (智) 研究室))

(学生から) (技術科学イノベーション専攻 GD1 古野 豪人 (齊藤 (信) 研究室))

Page 10 分析機器を用いた研究紹介 (物質材料工学専攻 助教 西川 雅美) 齊藤 (信) 研究室

Page 12 新メンバーの紹介 (物質材料工学専攻 松田 翔風, 山本 雅納, 技術支援センター 高橋 美幸, 小杉 健一郎)

Page 13 運営組織および設置機器 (物質材料工学専攻 松田 翔風, 山本 雅納, 技術支援センター 高橋 美幸, 小杉 健一郎)

Page 14 H28年度センター業績一覧 \*一部のみです

Page 18 講習会・講演会・セミナー情報 \*一部のみです

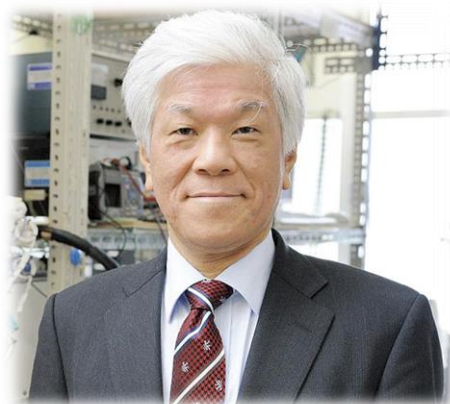
Page 18 センターからのお願い ミニ情報

Page 18 センターからのお願い

長岡技術科学大学  
分析計測センター



## センター長 メッセージ



分析計測センター長  
(物質材料工学専攻 専攻長)  
教授

梅田 実  
(Minoru Umeda)

### ～ センターまるごと見える化～

日頃より分析計測センターに多大なご協力を頂きまして厚く御礼申し上げます。本センターでは、基本路線を「センターまるごと見える化」として、開かれたセンターであることを第一目標に掲げております。

本学は開学当初より産学連携を見据えた教育研究を行ってきております。本センターは、これに応えるべく各種大型分析機器を維持管理し、研究のための機器利用に対して適切な運営を図ることを目的に、1980年に学内共同利用施設として設置されて現在に至っています。この間、(i)分析機器の維持管理に留まらず実践的な研究に資する機器の効率的運用、(ii)依頼測定と結果の解析、(iii)分析機器に関する各種講習会の実施、(iv)機器分析に関する技術支援と、(v)それらの機器を使用した独自の研究を含む分析計測全般を扱って参りました。

近年の分析機器の進歩はめざましく、それらを高水準で維持しながら学内のニーズに応える分析計測を提供するために、本センターは分析機器の集中管理、先端計測機器の計画的導入、そして機器ごとのサポート体制を整備してきたところです。これらの高水準で管理された機器を学内に広く提供するために、利用者には各分析機器の操作法のみならず、測定原理を講習し、利用者自身が個々の装置を使用する研究主体の方式で運営しております。このように間口を広くとり、かつ奥行き深い体制をとることをセンター運営の基本方針としています。

本センターの運営にあたっては、常駐スタッフ5名と非常駐スタッフ16名の体制できめ細かな支援が行えるようにメンバーを増員しましたし、希望利用者には24時間使用できる管理体制と致しました。また、高度な機器の維持管理に要するランニングコストについては、各分析機器の料金体系の設定に関係各位のご理解を得て軌道に乗りつつあります。利用しやすい適切な利用料金とと思われますので、より一層の機器の活用による教育研究の向上を願っております。なお、この開かれたセンターをより使いやすくするために、今後は本センターの運用形態に即した新しいWeb予約システムの作成と運用を計画しています。

本年報には、本センターの活動のようすや成果などがまとめられています。これにより、本センターの設備ないし機能を皆さまにご理解いただき、学内はもとより社会の要請に応えつつ貢献できる機関となるよう、スタッフ一同努力して参ります。もちろん見える化も一層進めていく所存です。関係各位のご指導とご支援を切にお願い致します。

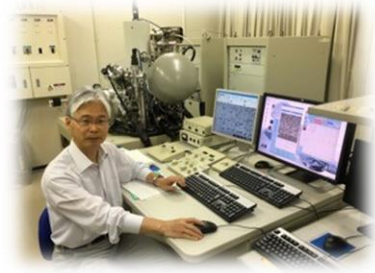




# 利用方法について

技術支援センター  
技術職員 程内 和範

本センターは、利用者に各分析機器の操作法、測定原理の講習を行い、利用者自身が個々の装置を重点使用する研究主体の方式をとることを基本方針としています。



## 1. 利用時間

平日 9:00~17:00  
休館日 土曜日、日曜日、祝日、  
夏期、年末年始等（随時掲載）

## 2. 時間外利用

時間内の予約が取れない場合に限り、時間外利用を受け付けています。  
別途資格が必要です。  
詳細はセンター職員までお問い合わせ下さい。

## 3. センター機器の利用方法

下記2つの方法があります。（①または②）

### ① 教職員あるいは学生が直接操作して測定する方法

分析計測センター機器を直接操作するには、新規登録申請を行い、インストラクター登録者になることが必要です。インストラクター登録者とは、当該機器の機器講習を受け、操作方法を習得後、センターが行う実技・筆記試験に合格した者をいいます。（→4. 新規登録手順を参照）

機器の新規登録申請は、随時受け付けています。

### ② センターに測定を依頼する方法（依頼分析）

依頼分析を希望する場合は、装置担当スタッフまでご相談下さい。  
（継続しての装置利用を考えていない場合などが該当します）

## 4. 新規登録手順（インストラクター登録の手順）

新規登録申請（測定試料、講習日程などの聞き取り・打ち合わせ）

↓  
機器講習1）（装置担当スタッフ等による操作法の講習）

↓  
機器操作の練習・習熟

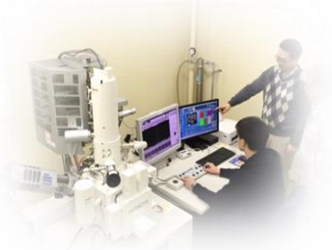
↓  
技能認定試験2）（実技・筆記試験）

↓  
インストラクター（利用者）として登録（登録申請書の提出が必要）

1) 機器講習の受講方法は、下記二通りがあります。

- ・センター装置担当スタッフから受講
- ・所属研究室インストラクター登録者（当該装置）から受講

2) 技能認定試験（実技・筆記試験）の合格者は、インストラクターとして登録されます。（担当スタッフからの講習受講者、および所属研究室インストラクター登録者からの講習受講者の両者とも技能認定試験が必須）



## 5. インストラクター登録者の機器利用

① 機器利用予約を行う…センターホームページでオンライン予約をする。

② 機器を利用する

- ・所定の装置利用申込書を、利用日に記入
- ・機器利用中は、掲示板（事務室前方のホワイトボード）に掲示する
- ・装置使用后、所定の場所（事務室のドアボックス）に提出する

## 6. オンライン予約

オンライン予約を行うためには、インストラクター登録者になる事が必要です。  
インストラクター登録が完了した教職員・学生にはIDを発行します。  
詳細はセンタースタッフまでお問い合わせください。





# 機器担当者



## 分析計測センター機器一覧

2017.4.1

機器名	機種名	担当者 *は常駐、*無しは非常駐	アドバイザー 教職員	アシスタント 学生
電子線マイクロアナライザー (EPMA)	Shimadzu EPMA-1600	○河原 夏江 (技術専門職員) 山本 雅納 (助教) 渡邊 恵理子 (技術補佐員) *	電気電子情報工学専攻 田中 久仁彦 (准教授)	
X線光電子分光装置 (XPS)	JEOL JAMP-9010	○大塩 茂夫 (技術職員) 程内 和範 (技術職員) * 小杉 健一朗 (技術職員) *		古野 豪人 (GD2)
オージェ電子分光装置 (AES)	JEOL JAMP-9500F	○近藤 みずき (技術専門職員) 程内 和範 (技術職員) * 小杉 健一朗 (技術職員) *		
グロー放電発光分光分析装置 (GDS)	HORIBA GD-Profiler2	○程内 和範 (技術職員) * 小杉 健一朗 (技術職員) * 松田 翔風 (助教)	基礎共通教育部 松原 浩 (教授)	
蛍光X線分析装置 (XRF)	Rigaku ZSX Primus II	○程内 和範 (技術職員) * 小杉 健一朗 (技術職員) *		
電子スピン共鳴分光装置 (ESR)	JEOL JES-RE2X	○西川 雅美 (助教) *	物質材料工学専攻 石橋 隆幸 (教授)	
試料水平型X線回折装置 (H-XRD)	Rigaku Smart Lab 9kW	○豊田 英之 (技術専門職員) 小杉 健一朗 (技術職員) * 西川 雅美 (助教) *		
X線回折装置 (XRD)	Rigaku Smart Lab 3kW	○西川 雅美 (助教) * 豊田 英之 (技術専門職員) 山本 雅納 (助教)		
レーザーラマン分光装置 (LR)	JASCO NRS-7200	○宮 正光 (技術専門員) 小松 啓志 (助教)		
フーリエ変換赤外分光装置 (FT-IR)	JASCO FT/IR-4100	○宮 正光 (技術専門員) 戸田 智之 (助教)		
透過型電子顕微鏡 (TEM)	日立ハイテク HT7700	◎西川 雅美 (助教) * ○近藤 みずき (技術専門職員) 小松 啓志 (助教) 松田 翔風 (助教)	機械創造工学専攻 本間 智之 (准教授) 電気電子情報工学専攻 田中 久仁彦 (准教授)	
電界放出形走査型電子顕微鏡 (FE-SEM)	日立ハイテク SU8230	◎西川 雅美 (助教) * ○高橋 美幸 (技術職員) 大塩 茂夫 (技術職員)	機械創造工学専攻 本間 智之 (准教授)	候 鴻浩 (D2)
集束イオンビーム (FIB)	日立ハイテク FB2200	○小杉 健一朗 (技術職員) * *限定利用		内田 雄大 (D1)
マイクロ天秤	METTLER TOLEDO XP56型			
クリーンルーム (CR)		○程内 和範 (技術職員) *	物質材料工学専攻 石橋 隆幸 (教授)	

センター機器管理者：物質材料工学専攻 齊藤 信雄 (准教授)



# トピックス



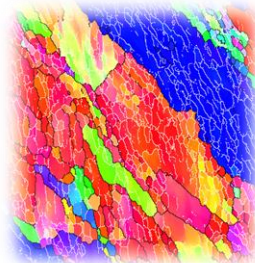
## Part1. 短期留学生の分析機器利用について

物質材料工学専攻（分析計測センター）  
齊藤 信雄

分析計測センターは研究室単位で導入・維持・管理が困難な大型分析装置を数多く設置し、これまで日本人学生を主対象とした研究・教育支援を行ってきました。本学では、平成26年度10月に採択されたスーパーグローバル大学創成支援事業などの国際化推進プログラムにおいて、多くの長期・短期留学生、ツィニング・プログラム学生、およびダブルディグリー・プログラム学生を受け入れています。このような背景のもと、学内共同利用施設の分析計測センターでは、これら留学生に対する機器分析に関する研究・教育支援業務が増加し、留学生からの専門的な相談や講習依頼を英語で対応できるスキルが益々求められるようになってきました。ここで、平成27年にイランから本学に特別研究生として機械創造工学専攻の研究室に留学していた学生の機器利用について紹介したいと思います。この留学生は機械工学を専門とし、金属表面の結晶構造や結晶粒界の情報を精緻に観察することにより新機能性材料の開発に繋がっています。この観察には電子線後方散乱回折(EBSD)と呼ばれる分析手法が適しており、本センターに平成27年度に新規設置された電界放出形走査電子顕微鏡(FESEM)／電子線後方散乱回折(EBSD)にて表面分析を行いました。機器利用にはスタッフが操作法を利用者に対してマン・ツー・マンで講習し、利用者が単独で利用する方法と、操作に熟練したスタッフが学生と一緒に測定を行う方法がありますが、今回は留学期間が短いこと、機器操作が複雑であることを考慮してスタッフが操作を行う依頼分析としました。このEBSD法により表面の微細結晶構造を観察するには試料表面の前処理が非常に難しく、留学生は金属表面に対し、何度も条件を変えて機械研磨・電界研磨を繰り返し、その都度、毎朝早くから本センターに出向いてEBSD測定に挑みました。1ヶ月に亘る苦戦の結果、クリアな菊池パターンと呼ばれる回折図形が得られるようになり、そのパターンを基にして金属の微細結晶構造に関する有用な情報が得られました。ここで得られた成果は2017年5月にJournal of Alloys and Compounds(718 (2017) 361-372)に掲載されました。今後、グローバル化が加速する中、さらなる留学生の増加が想定されることから、機器分析の専門的知識と英語能力を有するスタッフをさらに拡充し、日本人学生のみならず留学生への支援体制を整えていくと共に、分析機器を通じたグローバル化の推進も必要となると思います。



測定に用いた電界放出形走査電子顕微鏡  
(日立ハイテク SU8230/EDS/EBSD)

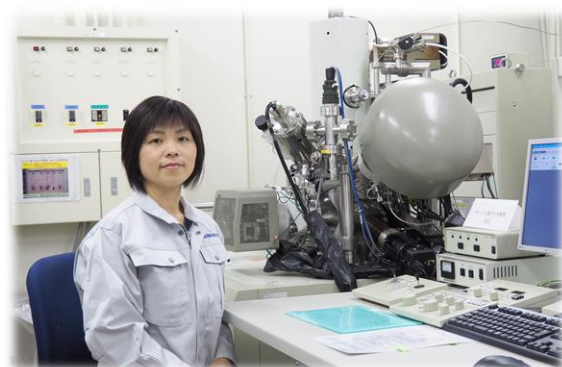


電子線後方散乱回折(EBSD)  
マッピング像

## Part2. ～オージェ電子分光装置 技術支援のためのスキルアップ～

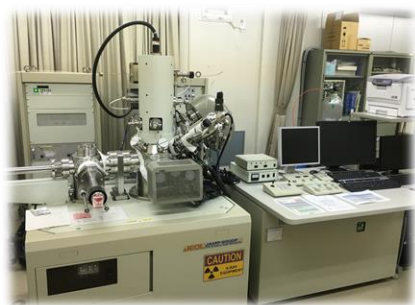
技術支援センター 技術専門職員  
近藤みずき

表面から深さ数nm領域の元素分析を行う手法として、オージェ電子分光法（Auger Electron Spectroscopy：AES）とX線光電子分光法（XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy）が広く使用されており、本センターはこれら二つの装置を保有しております。日本電子株式会社製のオージェ電子分光装置・JAMP-9500Fは平成22年に導入され、私は平成24年6月から担当することとなりました。分析装置の維持管理および依頼分析や講習などを行うには、高度に熟練した技術と知識を必要とすることから、スキルアップのために他大学との技術交流を行ってまいりました。



具体的には次の①-④の通りです。①平成25年5月：本センターと同装置を保有し長年依頼分析が行われている実績から、名古屋工業大学技術部主催の“オージェ電子分光装置の設備サポート講習会”への参加。②平成26年10月：本センターと同装置を管理されている東京工業大学大岡山分析支援センター技術職員との技術交流。③平成26年10月：日本電子株式会社主催の”2014 EPMA・表面分析ユースーズミーティング”への参加。④平成27年12月：新潟大学 機器分析センターとの初めての連携として、“X線回折を利用した研究の最前線”の講演会および情報交換会への参加。

これらのスキルアップを経て、現在まで依頼分析や装置の講習を行ってきました。昨年は、本学原子力システム安全工学専攻研究室からの依頼分析を介して、地元企業様の依頼分析も行いました。AESのユーザー数ですが、装置の特殊性から他の分析装置と比べて多いとは言えません。それは、AES装置の存在を知らないといったことや、操作方法が困難であるなどといったことがあるようです。そのため、今後ニーズを掘り起こし更なる有効利用を図っていきたいと考えております。AES装置の紹介や利用促進に向けた環境整備も随時行っておりますので、ご利用をご検討の方は本センターへお問い合わせください。さらに今後の予定として、英語版のマニュアル整備や、他大学の同装置担当者との技術交流を積極的に行い、幅広い依頼分析に対応できるようさらなる自己研鑽に励んでいきたいと思っております。



オージェ電子分光装置  
(日本電子 JAMP-9500F/EBSD)



他の担当機器 透過電子顕微鏡  
(日立ハイテク HT7700/EDS/STEM)

## Part3. ～機器分析技術研究会 in 長岡の案内～

技術支援センター 技術職員 高橋 美幸  
(2017年度機器・分析技術研究会 実行委員会 副委員長)



機器・分析技術研究会は、全国の大学・高専および大学共同利用機関に所属する技術系職員が、機器・分析の技術に関連した研究発表や活発な討論を通じて自己研鑽と技術の向上、技術職員相互の交流を図ることを目的として、毎年全国各地の大学等において開催されています。

今年は8月29～30日に、本学技術支援センターと長岡工業高等専門学校教育研究技術支援センターの技術職員で実行委員会を組織し、長岡で開催されます。会場にはアオーレ長岡と本学講義棟を用い、東学長による特別講演「南極氷床深層掘削とアイスコア分析」も予定されています。ポスター発表および口頭発表者を含め、参加者約200名を想定し準備を進めております。

分析計測センターのスタッフとして支援している本学技術支援センター技術職員も、分析計測センターの分析機器に関連した研究発表を行う予定です。

全国技術系職員の皆様からのご参加を心よりお待ちしております。

URL : <http://konomi.nagaokaut.ac.jp/kiki2017/>



担当機器 電界放出形走査電子顕微鏡  
(日立ハイテク SU8230/EDS/EBSD)



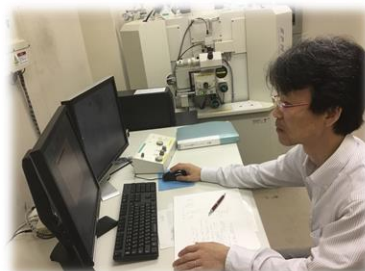
2017年度機器・分析技術研究会のポスター



## 利用者の声 ～教職員から～

電気電子情報工学専攻  
准教授 田中 久仁彦

研究を進めていると、何千万円という高価な測定装置で分析をしたい場面が多々出てきます。しかし、なかなか一教員の力ではそういった装置を購入することができません。もし、身近にこういった装置を気軽に使わせてくれる知り合いがいない場合は、分析を外部機関に依頼することになります。ところが、研究というものは測定データを見て次の一手を考えて進めていくものですから、人任せの測定ではなかなか思うようなデータが得られません。また、外部機関の分析は料金が非常に高く、一試料数万～数十万円なんてこともあります。こんな時に頼りになるのが分析センターです。本学の分析センターには高価な測定装置が多くあります。



そして、基本的には、分析センターのスタッフから使用法を学びながら自分で測定することになります。この「自分で測定する」ことができるのが非常に良いです。試料のどの部分を見るのか、どんな測定条件で測定したらよいのか、あるいはこの試料でこの結果が出たのならあの試料も測りたい…などなど、研究では常に状況が変わりますが、自分で測定していれば対応することも可能となります（あれもこれも測りたくなくて、ついつい利用料金がかさんでしまうのが難点なのですが…。それでも外部に依頼するよりははるかに安いです）。また、本学分析センターで素晴らしいと思うのはマニュアルです。分析センターで独自に装置使用マニュアルを作成しているのですが、その完成度が非常に高いです。場合によっては装置使用法の講習を受けなくてもマニュアルを見るだけで使えるのではないかと思います。慣れない装置を使うときの緊張感は皆さんもよく知っていると思いますが、このマニュアルがあればそれがかなり軽減されます。最後に、多くの装置の維持管理や初心者講習など分析センター専従スタッフは大変だと思いますが、今後も我々の研究のためにお力添えいただければと思います。

## - 研究レポート -

### Electron Probe Micro Analyser for Zr-O-N Ternary Phase Diagram

原子カシステム安全専攻

助教 Mai Dung Do

Zirconium alloys are a key material in nuclear reactors because of its transparency to neutrons, good temperature performance and corrosion tolerance. It has been used as fuel cladding and in many structural parts in nuclear reactors. There are a number of studies on the behavior of zirconium alloys in nuclear reactors especially on the oxidation performance at high-temperature in complex environment. It has been reported that the existence of both N and O could affect to the properties of zirconium alloys, and in some cases, accelerate the oxidation, and deteriorate cladding. The detail of the Zr-N-O system become important to understand the air oxidation of Zircaloy in case of severe accidents of light water reactor.

Although the study on the Zr-O and Zr-N binary system had been extensively focused, the study on Zr-N-O ternary system, especially for the Zr-rich corner at lower temperatures than 1373 K has been limited. Most studies on the Zr-N-O system have been focused along the line of  $ZrO_2$ - $Zr_3N_4$  pseudo binaries. It hard to study the equilibrium states near the Zr-rich corner by the ordinary equilibria methods. In such cases where a normal static method is difficult to apply, a diffusion-couple approach has been adopted. Interfacial compositions of diffusion couples may correspond to a local chemical equilibrium, since the diffusion proceeds so as to reduce the chemical potential differences at an interface. This is not always the case, but such studies may give us an insight on equilibrium phases when other approaches are difficult.

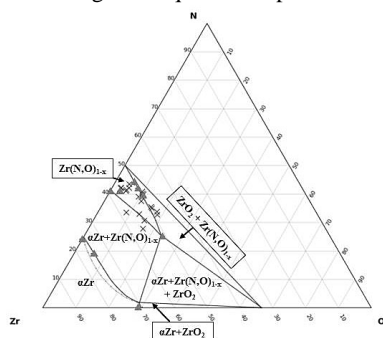
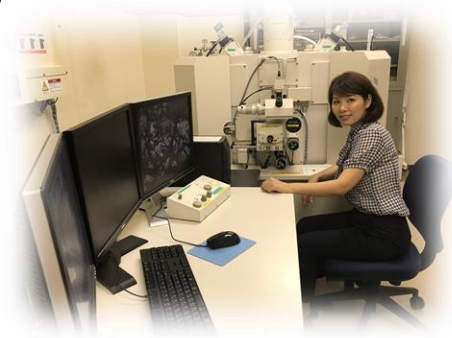


Figure 1. Experimental and calculated phase boundaries in Zr-N-O system at 1373 K. The provisional ternary isotherm for Zr-N-O system has been published in the Journal of Nuclear Science and Technology, vol. 57, issue 7, 2017, pages 784-794. <http://dx.doi.org/10.1080/00223131.2017.1315974>

In order to build the Zr-N-O ternary phase diagram at Zr-rich corner, the amounts of N and O components are required to be specific. We use Shimadzu Electron Probe Micro Analysis 1600 in Analysis Center, Nagaoka University of Technology to determine the chemical composition in a large observation area. In quantitative analysis of nitrogen and oxygen particularly at low concentrations, the X-ray spectrum obtained with a LS7A (lead stearate 70 Å) crystal was carefully examined. The spectra crystal named PET (pentaerythritol) has been used for analysing Zr. The scanning speed was 20 minutes. The electron beam condition with 15 kV accelerating voltage, 10 nA beam current and 1 μm beam size was used. The standard samples for Zr, N, and O were Zr metal, ZrN, and ZrO<sub>2</sub>. The ZrO<sub>2</sub> standard was set up in EPMA and the ZrN standard was supplied from JAEA. For oxygen and nitrogen measurements, the baseline intensities were so scattered that the accurate determination was judged impossible for concentrations below 2.3 wt.% for nitrogen, and 1.3 wt.% for oxygen, if we take 2σ criteria for the significant peak height. In this case, the detection limit was chosen 2.3 and 1.3 wt.% for nitrogen and oxygen, respectively.

The details of EPMA quantitative analysis results has been discussed in the “Features of Zr-rich corner of the Zr-N-O ternary system by controlled low-pressure oxidation and thermodynamic analysis” published in the Journal of Nuclear Science and Technology,

volume 57, issue 7, 2017, pages 784-794. The EPMA results themselves were fragmental, therefore, we complemented those results by a preliminary thermodynamic analysis to draw a provisional ternary isotherm for the Zr-rich corner at 1100°C, as show in Figure 1. The success of this studies is understanding on the effect of nitrogen on the zirconium oxidation kinetics. This has given us some confident in the preliminary thermodynamic analyses of sublattice formalism by the interaction parameter obtained from experiments result and Zr-N, Zr-O binary systems, to draw a provisional ternary isotherm of the Zr-N-O ternary system at 1100°C.





## 利用者の声 ～学生から～

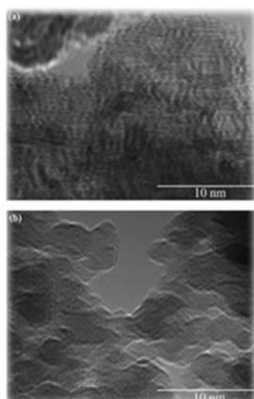
私はエネルギー・環境工学専攻（博士後期課程）に所属しており、核融合材料に関する研究を行っています。現在、タングステンへ $\alpha$ 線を照射した際の損傷を評価するために、センターにあるFIB、TEM装置を利用させていただいています。解析には依頼分析という形でFIB加工、TEM観察をお願いすることもできました。しかし、ナノスケールの加工・分析を行える専門技術を習得したいと考え、FIB装置を一人で操作できるよう講習を受けました。初めにFIB加工の作業を見た時は、その自由度の高さに驚きました。PCのディスプレイに表示されるタングステン試料の表面画像を適当に矩形選択すると、Gaイオンが照射され瞬間にその領域がスパッタされていきます。試料にパターンを形成し、髪の毛の1/5の大きさ(20 micron)のブロックを切り出していきます。更に、切り出したブロックの厚さを1micron程度まで薄く加工します。簡便な操作で高精度の加工を行う様子を目前にし、これは面白そうだと心躍らせていたのを覚えています。一方で、実際に装置を操作してみるとその難しさを実感しました。タングステン試料の加工には既存のマニュアルに沿った加工工程が通用せず、初めは望むようなTEM画像を得られませんでした。しかし、担当教員が装置の使い方を丁寧に指導して下さいのおかげで試料をTEMで観察できました。また、同じようにFIB装置を使用する学生と加工のコツなどを議論することでFIB加工技術を向上できました。初めてFIB装置を使用してから1年ほど経ちました。多い時は毎日のように実験装置を利用していた時期もありました。実験を行う度にマニュアルを見る回数も少なくなり、最近は1日かかっていた実験もスムーズに行えるようになってきました。今後も、継続して利用させていただけたらと考えています。貴重な実験装置を学生が使用できる場を与えてくださった分析計測センターの方々に感謝します。

エネルギー・環境工学専攻1年  
菊池研究室 内田 雄大  
(富山高専出身)



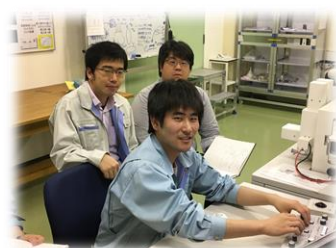
私は技術科学イノベーション専攻に所属し、昨年度からTEMの機器講習を受講し、操作方法を覚えたのちに実技試験を受け、はれて一人で測定を行うことのできるインストラクターとなりました。特に有機高分子及び無機-有機高分子のハイブリッド試料の測定を行っています。下図は、(a)セルロースハイドロゲルとその(b)シリカナノ粒子複合ハイドロゲルのTEM像です。(a)ではハイドロゲル中のセルロース繊維の微細構造が、また、(b)ではセルロース分子に囲まれたシリカナノ粒子のnano-grape構造を確認することができます。私が使用しているTEMはHT7700(日立ハイテクノロジーズ)で、一般的なTEMより操作が簡略化されています。

技術科学イノベーション専攻3年  
小林研究室 中島 里紗  
(高知高専出身)



しかし、やはり他の分析装置に比べるとその操作方法は難しく、何度も講習を実施していただきました。インストラクターとなった今でも、サンプル調整の際はその都度、そのサンプルにとって最適な調整方法を模索しています。学内全体で共有する装置ですので、利用者として装置を汚さない・壊さないなど最低限の責任を伴います。しかしその分、センターのスタッフの方々が丁寧に指導して下さいます。このように、研究室では購入できない高価な装置であっても、センターにて利用が可能であり、さらに自身が装置を操作し、自身の試料の分子レベルの構造を測定できるという、素晴らしい環境が本学には整っています。研究室では測定できないので研究がすすめられない、と諦めていた人も一度センターのスタッフの方々に相談してみてもはいかがでしょうか？

機械創造工学専攻2年  
本間(智)研究室 片山 晃太郎  
(長岡高専専攻科出身)

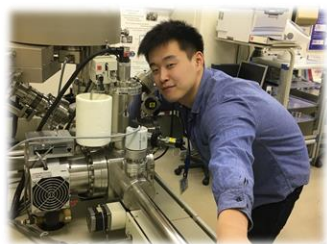


私は機械創造工学専攻に所属しており、耐熱合金について研究しています。合金の組織は小さいもので数十～数百nmの組織があり、耐熱性を向上するためには、これらの大きさや量を定量的に評価する必要があります。最初は研究室内の光学顕微鏡や、機械系の共同利用できる走査型電子顕微鏡（SEM）を利用していましたが、これらの装置では分解能が足りなかったため、分析計測センターのSEMを利用することになりました。センターのSEMは操作性や分解能が良く、最初の頃は観察面を研磨した試料をSEMの中に入れるのが毎回楽しみだったことを覚えていま

す。また、センターのSEMには後方散乱電子回折（EBSD）はついてましたが、EBSD解析の最適条件の設定や、データ処理の手法は研究室内で誰もわからない状況でした。私の研究にはSEM観察同様、EBSD解析も必須のため、研究の一環でOxford主催のEBSD講習会に参加し、解析条件とデータ処理の手法を学びました。その結果、講習会参加前は解析に必要な時間が8時間以上で、実質解析が不可能だった条件が僅か2時間未満で解析することが可能になり、データ処理によって様々なマップを取得することができるようになりました。私は金属学会に2回参加し、重要な発表データの半分は、センターのSEMおよびEBSDで取得したデータを使用しています。このような貴重な実験データを、自分でSEMを動かして取得することができる場を与えてくださった分析計測センターの方々に感謝いたします。

技術科学イノベーション専攻2年  
齊藤(信)研究室 古野 豪人  
(鶴岡高専出身)

「こんな試料の分析がしたいな～?」「こんな装置はないかな～?」皆さんはこのようなことを考えたことはありませんか? 現在、私は分析計測センターにある齊藤信雄先生の研究室で、光触媒に関する研究を行っています。研究室がセンター内にあることもあり、多くの分析機器に囲まれて研究を行ってきました。そのため実務訓練でタイの大学の研究室を見学した際には、装置の少なさに驚き、そこで初めて、本学及び分析計測センターという環境がいかに恵まれているかを身に染みて感じました。私が利用しているXPSは、試料表面にX線を照射し、試料表面から放出される光電子の運動エネルギーを計測することで、試料表面(数nm以下)を構成する元素の組成、化学結合状態を分析する手法です。私の研究する光触媒は、試料表面の構造・状態が触媒性能に大きく影響します。XPSは試料最表面の組成・化学結合状態を分析できるため、私の研究において重要な分析手法であると言えます。



今年度の4月からは、指導教員の齊藤先生からXPSのアシスタント学生を依頼して頂き、まずは自身の試料を用いてXPSの測定を行っています。XPSをはじめ、センター内の多くの装置が学内共同利用の装置であり、そのため適切な取り扱いが求められます。現在は測定原理から勉強し、装置の適切な取り扱い方法を学んでいます。冒頭に述べたように、研究、主に分析方法に悩む方もいらっしゃると思います。そんな時には、まずはセンタースタッフの方々に相談することを強くお勧めします。自ら自身の試料を分析することは、依頼分析ではできない貴重な経験だと思います。センター内には私の知らない装置がまだまだあるので、本学在籍中に1つでも多くの装置に触れられるよう、研究に励みたいと思います!



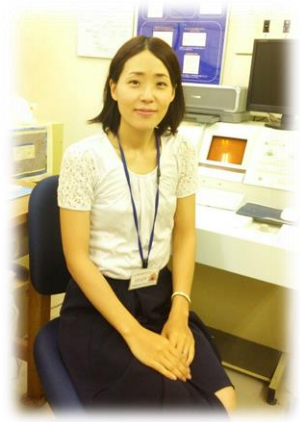
# 分析機器を利用した研究紹介

## ～電子スピン共鳴法 (ESR) でどんな研究ができるの?～

### ESRによる光触媒反応機構の解析

物質材料工学専攻 助教 西川 雅美

ESRというのは、不対電子を検出することができます。また、その不対電子が存在する環境と特定することができるので、どの原子に不対電子があるのかを調べる事が可能です。原理を簡単に説明すると、電子スピンの磁場をかけると、磁場に平行または反平行にその磁気モーメントが配列することで、2つの状態に分かれます(図1:Zeeman分裂)。この2つの状態にはエネルギー差があるので、不対電子が存在する場合、このエネルギー差に相当するマイクロ波の吸収が起こります。このマイクロ波の吸収の有無で不対電子の存在が確認でき、不対電子の存在する環境によって、このエネルギー差の大きさは異なるために、吸収されるマイクロ波の波数から不対電子の環境を特定することができるのです。(実際のESRは、マイクロ波の波数を固定して、



磁場を掃引するため、マイクロ波吸収が起きる磁場で、不対電子の環境を特定します。)この特性を生かして、ESRは、バイオ、有機化学、無機化学、物理化学・・・といった幅広い分野の研究に利用されています。今回は、ESRを用いて、光触媒の反応機構について解析した研究をご紹介します。光触媒反応というのは、光触媒材料が光を吸収することで、正孔と電子を生成することに起因します。正孔は、酸化力を持っているので、悪臭・有害な有機物を無害なCO<sub>2</sub>に分解することができます。太陽光や室内灯さえあれば、光触媒反応が進行するため、エコな環境浄化材料として利用されています。代表的な光触媒はTiO<sub>2</sub>ですが、TiO<sub>2</sub>は紫外光にしか応答しないため、紫外光を含まない室内灯下では十分な環境浄化能力がありません。そこで、これまでTiO<sub>2</sub>に可視光応答性を持たせるための研究がなされてきました。その結果、3価のFeの酸化物クラスターをTiO<sub>2</sub>に表面に担持するだけで、高活性な可視光応答性が発現することが発見されました。では、なぜ、3価のFeを担持するだけで、可視光応答性が発現したのでしょうか。それを解明するには、光を当てたときに、電子と正孔がどのように移動するのかを調べる事が必要です。この電荷移動経路を調べる上でESRはとても有力なツールとなります。

TiO<sub>2</sub>は、光を照射しない場合は、不対電子を有していないので、ESRシグナルは検出されません。光を照射すると、TiO<sub>2</sub>の価電子帯の電子が伝導帯に励起することで、励起電子と励起正孔が生成し、それぞれがトラップサイトに捕捉されて捕捉電子と捕捉正孔になります。捕捉電子と捕捉正孔は不対電子であり、それぞれ3価のTiとO-のESRシグナルとして検出することができます。そのため、これらのシグナルを観測することで、電子の励起過程を推測することができるのです。

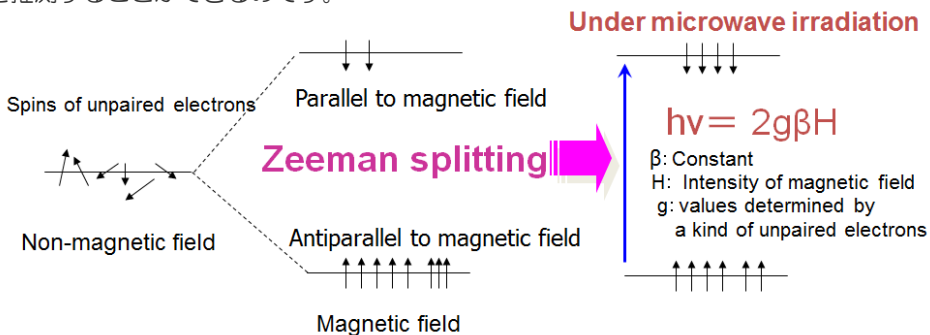


図1 Zeeman効果

図2は、Feを担持したTiO<sub>2</sub>とFeを担持していないTiO<sub>2</sub>のESRスペクトルを示します。これらのTiO<sub>2</sub>は、いずれも暗所でも、暗所でも捕捉電子（3価のTi）に起因するESRシグナルが磁場3400 G付近に検出されました。これはTiO<sub>2</sub>に酸素欠損があるためです。次に、Fe担持TiO<sub>2</sub>に波長500 nm以上の可視光を照射すると、3価のTiに起因するシグナルは変化せず、磁場3350 G付近にシグナルが観測されました。これは捕捉正孔（O<sup>-</sup>）に起因するシグナルであり、捕捉電子のシグナルが新たに観測されずに、捕捉正孔されたということは、TiO<sub>2</sub>の価電子帯の電子は伝導帯ではなく、別の所に励起していることを示しています。一方、Feを担持していないTiO<sub>2</sub>では、この捕捉正孔に起因するシグナルは観測されませんでした。波長500 nmの光のエネルギーは、TiO<sub>2</sub>のバンドギャップエネルギーよりも小さいため、価電子帯-伝導帯間の励起が起こらないので、当然と言える結果です。そして、Fe担持TiO<sub>2</sub>にのみ捕捉正孔に起因するシグナルが観測されたことから、担持されたFeが電子の励起過程に関与していることが明白です。

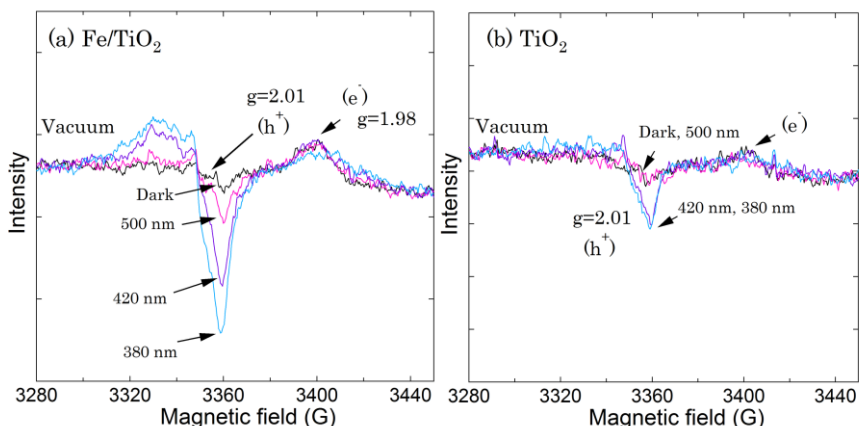


図2 捕捉電子と捕捉正孔のESRスペクトル

それでは、次にTiO<sub>2</sub>に担持された3価のFeのESRスペクトルを見ていきます。図3に示すように、3価のFeは不対電子を有しているため、暗所でもESRシグナルが観測されました。この3価のFeに光を照射すると、このESRシグナルの強度が減少することがわかりました。これは、ESRに不活性な2価もしくは、4価のFeに還元もしくは酸化されていることを示唆します。では、どちらに方向に反応したのでしょうか。先のTiO<sub>2</sub>に生成した捕捉正孔のシグナルが観測された結果と併せて考えると、TiO<sub>2</sub>の価電子帯から担持されたFeに電子が励起され、その結果として、TiO<sub>2</sub>には捕捉正孔が生成し、3価のFeは電子を受け取り、2価に還元されたことが推測されました。このTiO<sub>2</sub>の価電子帯からFeへの電荷移動こそが可視光応答性の起源であることが明らかになりました(図4)

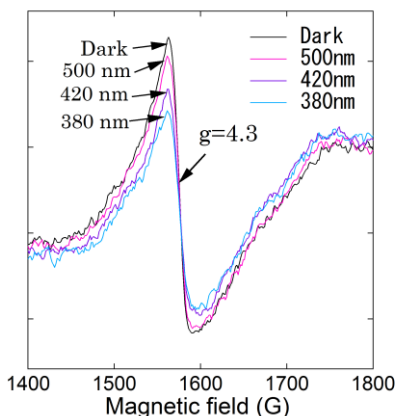


図3 FeのESRスペクトル

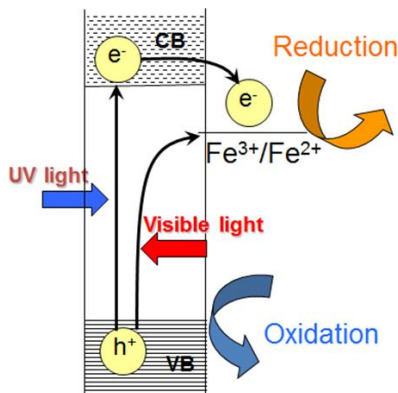


図4 Fe担持TiO<sub>2</sub>の電荷移動経路

このように、光触媒の電荷励起過程を調べる上で、ESRは有力なツールとなります。光触媒以外にも、ESRは、不対電子が関係していれば、多くの場合、適用できますので、今後も様々な分野の研究に役立つでしょう。



## 新メンバー紹介



物質材料工学専攻 助教（梅田 研究室）

松田 翔風(Shofu MATSUDA)

2017年2月に物質材料工学専攻の助教に着任した松田翔風です。梅田研究室に所属しており、電気化学をベースとした高機能材料・高機能デバイス作製に関する研究を遂行しています。分析計測センターでは透過型電子顕微鏡（TEM）とグロー放電発光分光分析装置（GDS）を担当します。TEMは試料内部を原子レベルの高倍率まで観測することが可能であり、本装置はエネルギー分散型X線分光器（EDS）を搭載しているため元素分析も可能です。GDSは試料の深さ方向の元素分析ができる装置です。これらの装置を通じて皆様の研究の役に立てれば幸いです。どうぞよろしくお願いいたします。



物質材料工学専攻 助教（佐藤 一則 研究室）

山本 雅納(Masanori YAMAMOTO)

2017年4月より長岡技術科学大学 共同利用施設 分析計測センターの協力教職員として勤務することになりました山本 雅納（まさのり）です。分析計測センターでは電子線マイクロアナライザ（EPMA）とX線回折（XRD）装置の維持・管理を担当する予定です。長岡技術科学大学では物質材料工学専攻・エネルギー・環境材料工学講座の佐藤一則研究室（環境浄化保全材料研究室）において2017年4月より助教として勤務しており、無機および有機材料による光化学・電気化学を専門に、人工光合成の研究をしています。居室は物材1号棟5階 522室にありますが、環境棟4階で実験をしています。装置ユーザーの力になれるように勉強していきたいと考えておりますので、なにとぞよろしくお願いいたします。



技術支援センター 技術職員

高橋 美幸(Miyuki TAKAHASHI)

2016年12月から電界放出形走査電子顕微鏡（FE-SEM）の担当としてスタッフの一員に仲間入りをしました。これまでプロジェクト装置のFE-SEMを支援しておりました。技術職員として6年目を迎え、自らが持つ技術の習熟に努めるだけでなく、技術支援の幅を広げる時期に来たなと日々感じております。今後も精一杯努めていきたいと思っております。よろしくお願いいたします。



技術支援センター 技術職員

小杉 健一郎(Kenichirou KOSUGI)

2017年の4月に技術職員として着任した小杉健一郎と申します。分析計測センターの技術職員室（118室）に常駐しておりますので、何かありましたらお声がけ下さい。技術職員として技術力の維持・高度化に努め、担当装置（集束イオンビーム加工装置FIB、グロー放電発光分析装置GDSなど）の維持管理や依頼分析を通じて、センターを利用する方々の教育研究の発展に貢献したいと思っております。また、担当装置に関する技術支援のほかに、常駐スタッフとしてセンターの運営管理への支援も行なっていく予定です。分析計測センターが、多くの方々にとってより利用しやすくなるように努めていきたいと思っておりますので、ご指導のほどよろしくお願いいたします。



# 運営組織および設置機器



拡大スタッフ  
ミーティングメンバー



- 機器担当 -  
助教  
(物質材料工学専攻)

スタッフ  
ミーティングメンバー

- 機器担当 -  
技術職員  
(技術支援センター)



研究推進課  
研究支援係

センター長  
(物質材料工学専攻 専攻長)

- 機器管理・機器担当 -  
准教授 (物質材料工学)  
助教 (物質材料工学専攻)  
技術職員 (技術支援センター)  
研究支援員



学生  
アシスタント

- アドバイザー -  
准教授 (物質材料工学)  
准教授 (基盤共通教育部)  
准教授 (電気電子情報工学専攻)  
准教授 (機械創造工学専攻)



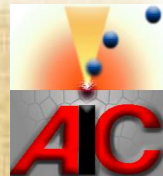
## 表面観察

走査型電子顕微鏡 (SEM, EPMA)  
電界放出形走査電子顕微鏡 (FE-SEM)  
透過型電子顕微鏡 (TEM)



## 結晶構造解析

X線回折装置 (XRD)  
高出力X線回折装置 (H-XRD)  
電子後方散乱回折分析装置 (EBSD)  
\*FE-SEMに付属



## 化学構造解析

X線光電子分光装置 (XPS)  
フーリエ変換赤外分光装置 (FT-IR)  
レーザーラマン分光装置 (LR)  
電子スピン共鳴装置 (ESR)

## その他

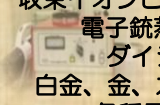
マイクロ天秤  
触針式表面形状測定装置  
クリーンルーム

測定試料の加工・前処理  
から高度な分析を支援  
できる機器・設備を設置

スタッフ

## 試料加工・測定前処理

収束イオンビーム加工装置 (FIB)  
電子銃蒸着装置 (EB)  
ダイシングソー  
白金、金、カーボンコーター  
各種雰囲気電気炉



## 元素分析

エネルギー分散型X線分析装置 (EDS) \*FE-FEM, TEMに付属  
波長分散型X線分析装置 (WDS) \*SEMに付属  
蛍光X線分析装置 (XRF)  
電界放出形オージェ電子分光装置 (FE-AES)  
グロー放電発光分光装置 (GDS)  
誘導結合プラズマ発光分光装置 (ICP)



分析計測センターに設置されている機器および設備の一覧



# センター業績

## センターに報告された研究業績のみ掲載(H28.4-H29.3)

### 卒業論文・修士論文・博士論文

	題 目	利用機器
1	三次元構造Cu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> 太陽電池の効率改善におけるエージングの検討	Raman, EPMA, XPS
2	塩化錫(IV)を錫源としたCu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> 薄膜堆積条件の最適化	Raman, EPMA, H-XRD, FE-SEM(EDX)
3	溶液塗布法を用いた銅ハライド透明p型半導体薄膜の作製	EPMA, H-XRD, FE-SEM
4	Cu <sub>2</sub> VS <sub>3</sub> /バルク単結晶の作製と物性評価	Raman, EPMA, TEM
5	太陽電池光吸収層応用に向けたCu-Sn-Si系硫化物の作製	EPMA, Raman
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> / N <sub>2</sub> 混合気体のマイクロ波放電を用いたa-CN <sub>x</sub> :H膜の作製	XPS
7	CH <sub>3</sub> CN/N <sub>2</sub> マイクロ波プラズマを用いたa-CN <sub>x</sub> :Hの製膜と構造解析	XPS
8	シクロヘキサン/N <sub>2</sub> 混合気体プラズマによるa-CN <sub>x</sub> :H膜の作製	XPS
9	鉄鉱・熱水変質帯における泥岩斜面の切土安定性に関する研究	X線回折
10	磁場閉じ込め型核融合システムのダイバータの損傷評価のための高エネルギーヘリウムビーム照射によるタングステンへの影響	FIB, TEM
11	6配位遷移金属窒化物に添加した4配位元素の存在形態の新解釈と固溶による高硬化化	FIB, FE-TEM
12	窒化クロム薄膜の不純物酸素量の低減とそれに伴う新奇物性の発見	FIB, FE-TEM
13	複合めっきにおける粒子共析挙動におよぼすめっき浴流れの影響	GDS

### 学会発表

	題 目	発表者	学会名	利用機器
1	ヨウ素輸送法によるCu <sub>2</sub> Sn <sub>1-x</sub> Ge <sub>x</sub> S <sub>3</sub> バルク結晶の作製と評価	松本祐典, 栗飯原直也, 田中久仁彦	平成28年度多元系化合物・太陽電池研究会年末講演会, P14	EPMA, Raman
2	溶液塗布法による銅ハライド透明薄膜の作製と評価	原田大雅, 田尾翔子, 今村俊貴, 森谷克彦, 田中久仁彦	平成28年度多元系化合物・太陽電池研究会年末講演会, P19	H-XRD
3	Cu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> 系太陽電池材料のテラヘルツ吸収スペクトルの評価	安田新, 森谷克彦, 田中久仁彦, 栗飯原直也, 佐々木哲朗	第77回 応用物理学会秋季学術講演会, 16p-P1-20	EPMA, Raman

学会発表

	題 目	発表者	学会名	利用機器
4	化学気相輸送法によるCu <sub>2</sub> GeS <sub>3</sub> /バルク単結晶の作製	松本祐典, 栗飯原直也, 田中久仁彦	第77回 応用物理学会秋季学術講演会, 14p-P21-5	EPMA, Raman, TEM
5	Cu <sub>2</sub> GeS <sub>3</sub> /バルク結晶の発光スペクトルの観測	栗飯原直也, 松本祐典, 田中久仁彦	第77回 応用物理学会秋季学術講演会, 14p-P21-6	EPMA, Raman
6	ゾルゲル硫化法により作製したCu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> 薄膜におけるチオ尿素添加の効果	岡本 崇義, 宗村 篤, 田中 久仁彦	第13回『次世代の太陽電池発電システム』シンポジウム, C14, 16p-P1-20	EPMA, Raman
7	ヨウ素輸送法によるCu <sub>2</sub> SnS <sub>3</sub> /バルク単結晶の作製	松本 祐典, 栗飯原 直也, 宗村 篤, 田中 久仁彦	第13回『次世代の太陽電池発電システム』シンポジウム, C21, 16p-P1-20	EPMA, Raman, TEM
8	“Chemical Composition Dependence of Photoluminescence from Cu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> Thin Films with potential fluctuation”	Kunihiko Tanaka, Yoshiharu Takamatsu, Shinya Miura	International Conference on Ternary and Multinary Compounds 20	EPMA, Raman
9	“Synthesis and characterization of Cu <sub>2</sub> Sn <sub>1-x</sub> Ge <sub>x</sub> S <sub>3</sub> ”	Araki, M Yamano, Naoya Aihara, Kunihiko Tanaka,	International Conference on Ternary and Multinary Compounds 20	EPMA, Raman
10	“Photoluminescence characterization of Cu <sub>2</sub> GeS <sub>3</sub> bulk crystals”	Naoya Aihara, Yusuke Matsumoto, Kunihiko Tanaka	International Conference on Ternary and Multinary Compounds 20	EPMA, Raman
11	高周波プラズマCVDによる高窒素含有α-CN <sub>x</sub> :H薄膜の形成と構造解析	○飯澤仁規, 平松拳也, 齋藤秀俊, 伊藤治彦	応用物理学会	XPS
12	CN(X <sup>2</sup> S <sup>+</sup> ) Radicals as the Precursor of Hydrogenated Amorphous Carbon Nitride Films	OH. Ito	The 7th International Workshop on Plasma Spectroscopy	XPS
13	Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> の放電分解によるα-SiC <sub>x</sub> :H薄膜の形成—表面O原子と膜厚に関する考察	○伊藤治彦	応用物理学会	XPS, GDOES
14	膨潤性粘土鉱物を有する粘土鉱物の圧縮・膨張特性	○金田陽樹、高木大地、大塚悟、福本豊	地盤工学会	X線回折
15	Effect of high-energy helium beam irradiation in tungsten to measure erosion for plasma facing material in magnetic confinement fusion system	OY.Uchida, S.Saito, N.Saito, T.Suzuki, K.Takahashi, T.Sasaki, T.Kikuchi, and Nob.Harada	STI-Gigaku 2017, International Conference of “Science of Technology Innovation”	FIB, TEM
16	Development of experimental system for high-energy helium beam irradiation and estimation method to measure particle loading of divertor in nuclear fusion system	OY.Uchida, S.Saito, N.Saito, T.Suzuki, K.Takahashi, T.Sasaki, T.Kikuchi, and Nob.Harada	The 7th Vietnam - Japan Research & HRD Forum On Nuclear Technology	FIB, TEM



学会発表

17	Experiment and measurement with high-energy helium irradiation to tungsten using tandem accelerator for divertor in magnetic confinement fusion system	OY.Uchida, S.Saito, N.Saito, T.Suzuki, K.Takahashi, T.Sasaki, T.Kikuchi, and Nob.Harada	The 5th International Symposium on Innovative Nuclear Energy Systems	FIB, TEM
18	Development of experimental system for measurement of tungsten damaged by high energy helium for divertor in magnetic confinement fusion device	OY.Uchida, S.Saito, N.Saito, T.Suzuki, K.Takahashi, T.Sasaki, T.Kikuchi, and Nob.Harada	The 5th International GIGAKU Conference in Nagaoka	FIB, TEM
19	タングステンの損傷評価に向けたタンデム加速器によるヘリウムビーム照射実験	○内田雄大、斎藤誠紀、齊藤信雄 鈴木常生、高橋一匡、佐々木徹、 菊池崇志、原田信弘	第11回核融合エネルギー連合講演会	FIB, TEM
20	非平衡条件下でSiを高濃度に置換固溶させたTiN薄膜の実現	○石井義彦、池山卓、木下堪太、 中山忠親、末松久幸、鈴木常生	日本金属学会	FIB、 FE-TEM
21	不純物酸素の影響を極限まで排除したCrN薄膜の電気伝導性	○池山卓、石井義彦、木下堪太、 中山忠親、末松久幸、鈴木常生	日本金属学会	FIB、 FE-TEM
22	パルスレーザー堆積法による(Cr,Ga)N薄膜の作製	○水野遊星、中山忠親、末松久幸 鈴木常生	日本金属学会	FIB、 FE-TEM
23	無電解ニッケル膜中へのナノダイヤモンド複合化に及ぼすめっき浴の流れの影響	松本莞爾、程内和範、松原 浩	表面技術協会第134回講演大会	GDS
24	複合めっきにおけるめっき浴の流れの影響	松本莞爾、程内和範、松原 浩	表面技術協会第135回講演大会	GDS
25	Ni-グリシン浴を用いたナノダイヤモンド粒子の共析	郭 鵬毅、程内和範、工藤孝一、 三浦一真、小西統之、松原 浩	表面技術協会第135回講演大会	GDS

投稿論文

	題 目	著者	雑誌名	利用機器
1	"Photoluminescence characterization of Cu <sub>2</sub> GeS <sub>3</sub> bulk crystals"	Naoya Aihara, Yusuke Mastumoto, Kunihiko Tanaka	Physica Status Solidi B, accepted for publication (2017)	
2	"Chemical composition dependence of photoluminescence from Cu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> thin films with potential fluctuations"	Kunihiko Tanaka, Yoshiaru Takamatsu, and Shinya Miura	Physica Status Solidi C, accepted for publication (2017).	
3	"Growth of Cu <sub>2</sub> GeS <sub>3</sub> bulk single crystals by chemical vapor transport with iodine"	Yusuke Matsumoto, Naoya Aihara, Nobuo Saito, <u>Kunihiko Tanaka*</u>	Materials Letters <b>194</b> (2017) 16-19	
4	Fabrication of hydrogenated amorphous silicon carbide films by decomposition of hexamethyldisilane with microwave discharge flow of Ar	H. Ito, M. Kumakura, T. Suzuki, M. Niibe, K. Kanda and H. Saitoh	JJAP	XPS, GDOES
5	Experiment and measurement with high-energy helium irradiation to tungsten using tandem accelerator for divertor in magnetic confinement fusion system	Y.Uchida, S.Saito, N.Saito, T.Suzuki, K.Takahashi, T.Sasaki, T.Kikuchi, and Nob.Harada	Energy Procedia	FIB, TEM
6	Hardness of Cr(N,O) thin films on (001), (011) and (111)-oriented MgO substrates	Suguru Ikeyama, Kazuma Suzuki, Tsuneo Suzuki, Tadachika Nakayama, Hisayuki Suematsu and Koichi Niihara	Jap. J. Appl. Phys.	FIB, FE-TEM
7	Changes in the electric resistivity of CrN subsequent to oxygen dissolution	Shinobu Nagasawa, Kazuma Suzuki, Aoi Sato, Tsuneo Suzuki, Tadachika Nakayama, Hisayuki Suematsu, and Koichi Niihara	Jap. J. Appl. Phys.	FIB, FE-TEM
8	無電解ニッケル-ダイヤモンド複合めっきにおける粒子共析挙動におよぼすめっき浴の流れの影響	松本莞爾、程内和範、松原 浩	表面技術	GDS

# 講習会・講演会・セミナー情報

## ★グロー放電分枝装置(GDS)講習会

開催日：6月28日（水）

場所：分析計測センター機器講習室(1F, 120室)

講師：堀場テクノサービス

内容：AM10:30-12:00 講義（原理や応用例, 初級から中級向け）

午後：1時間程度のデモ（装置構成, 定性分析, 注意点, 分析相談）

終了後：分析計測センター担当者向け講習（PULSE法）

本件担当：技術支援センター 程内, 小杉,  
分析計測センター 齊藤（信）



## ★X線光電子分光装置(XPS)・オージェ電子分光装置(AES)講習会

開催日：6月14日（水）

場所：分析計測センター機器講習室(1F, 120室)

講師：日本電子株式会社

内容：AM10:00-PM4:00 講義形式・質疑応答・個別相談

本件担当：技術支援センター 大塩, 程内, 近藤, 小杉  
分析計測センター 齊藤（信）



## ★透過電子顕微鏡(TEM)講習会

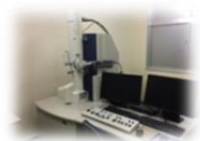
準備中(10月開催予定)

\*後日, センターホームページにて案内予定

## ★電子顕微鏡部門 定期セミナー

セミナー形式で電子顕微鏡について知ろう!

2ヶ月毎に開催, 第1, 2回(TEM, EBSD) 6月21日（水） 13:00-



## ★表面観察解析セミナー2017 in 長岡（予定）

準備中（11月開催予定）

場所：ハイブ長岡

\*主催 高山理化精機株式会社, 日立ハイテクノロジーズ, 協力：長岡技術科学大学 分析計測センター

\*後日, センターホームページにて案内予定



当センターの機器を用いて得られた成果を投稿論文などで公表する場合は、当該装置を使用した旨を謝辞(Acknowledgment)等に記載し、謝辞が記載された公表論文のコピーを当センター事務室までご提出いただけますようお願いいたします。

Acknowledgement(謝辞)の例文

— 機器・設備利用の場合 —

The XRD measurement and TEM observation were performed at the Nagaoka University of Technology Analysis and Instrumentation Center.

We thank Nagaoka University of Technology Analysis and Instrumentation Center for use of facilities and equipment.

— 技術支援や依頼分析の場合 —

We thank members of the Nagaoka University of Technology Analysis and Instrumentation Center for technical assistance.

