


**Integrated  
Research Center  
for  
Sustainable  
Energy and Materials**

**Institute of Industrial Science,  
The University of Tokyo**

**東京大学生産技術研究所  
持続型エネルギー・材料統合研究センター**

**2019–2020**



# 東京大学生産技術研究所 持続型エネルギー・材料統合研究センター 2019-2020

## 目次

はじめに		2
コアメンバー		3
サポートメンバー		4
研究組織		5
ミッション		6
組織体系／領域		7
研究室紹介		
岡部 徹 研究室	循環資源工学・レアメタルプロセス工学	8
吉江 尚子 研究室	環境高分子材料学	9
井上 博之 研究室	非晶質材料設計	10
枝川 圭一 研究室	材料強度物性	11
鹿園 直毅 研究室	熱エネルギー工学	12
吉川 健 研究室	持続性高温材料プロセス	13
八木 俊介 研究室	エネルギー貯蔵材料工学	14
大和田 秀二 研究室	資源分離工学・リサイクル工学	15
柴山 敦 研究室	資源処理工学	16
山口 勉功 研究室	資源・材料循環工学	17
岩船 由美子 研究室	エネルギーデマンド工学	18
大岡 龍三 研究室	都市エネルギー工学	19
荻本 和彦 研究室	電気系工学	20
所 千晴 研究室	環境資源処理工学	21
中村 崇 研究室	金属資源循環システム工学	22
主な活動		23-53
アクセス		54

# はじめに

## 材料工学とエネルギー工学の融合により 持続可能な社会の実現を目指す国際研究拠点

2016年4月1日に、新たな研究センターとして、「持続型エネルギー・材料統合研究センター (Integrated Research Center for Sustainable Energy and Materials, IRCSEM)」が発足しました。本センターは、5頁に示す4ユニットで構成されており、10名の研究室主宰者がコアメンバー、5名の研究室主催者がサポートメンバーとなります。

持続可能な社会を実現するためには、資源・材料を高度に循環するだけでなく、エネルギーの高効率利用も必要不可欠です。本センターはエネルギー工学分野と材料分野との融合を促進するための国内初のプラットフォームであり、今後、エネルギー・資源の高度利用、資源・材料の循環、低環境負荷材料・システム創製に関する先端的な研究開発を世界各国の研究機関と連携して推進します。

また、本センターは、本所の非鉄金属資源循環工学寄付研究部門(JX金属寄付ユニット)、さらには本分野に関連する民間企業と連携して、次世代を担う人材の育成にも取り組む予定です。

センター長

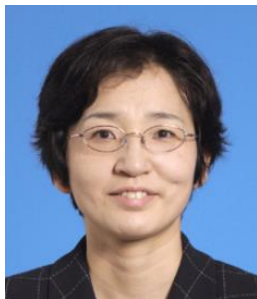
岡部 徹



## コアメンバー



センター長  
岡部 徹  
教授



副センター長  
吉江 尚子  
教授



井上 博之  
教授



枝川 圭一  
教授



鹿園 直毅  
教授



吉川 健  
准教授



八木 俊介  
准教授



大和田 秀二  
客員教授



山口 勉功  
客員教授



柴山 敦  
客員教授

## サポートメンバー



岩船 由美子  
特任教授



大岡 龍三  
教授



萩本 和彦  
特任教授



所 千晴  
特任教授

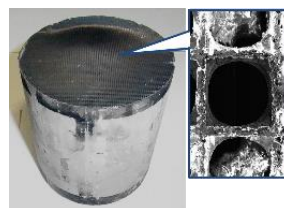


中村 崇  
特任教授

# 研究組織

## 資源・材料循環ユニット ～資源・物質・材料循環のデザインとプロセス制御～

- 国際的物質循環に基づいたサステナブル材料プロセスの開発
- 有害物・危険物の発生と固定・循環に関するメカニズムの解析
- 枯渇性資源の再生プロセス開発
- 基盤材料生産の最適化
- 高効率な電解製錬プロセスの開発



自動車廃触媒からの白金族金属の再生

メンバー: 岡部 徹 教授、八木 俊介 准教授  
山口 勉功 客員教授、柴山 敦 客員教授

## エネルギー・資源有効活用ユニット ～低エネルギー消費社会のための基盤工学～

- 合金溶媒を用いた省エネ半導体SiC, AlNの溶液成長
- エネルギー・素材市場の経済指標の導出
- 固体酸化物形燃料電池(SOFC)の大出力密度化と高信頼性化
- 熱機関、ヒートポンプ用の新規な熱エネルギー技術の開発



高温結晶成長界面の直接観察

メンバー: 鹿園 直毅 教授、吉川 健 准教授

## 物質・材料高度化ユニット ～資源・物質の最大活用のための材料工学～

- 環境負荷の少ないポリマー・ガラス材料の設計と開発
- バイオマス資源の有効利用技術の開発
- 低環境負荷材料の強度物性
- 新規高性能熱電材料の開発

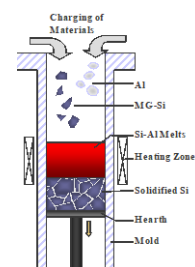


模擬廃棄物固化ホウケイ酸塩ガラスの溶解

メンバー: 吉江 尚子 教授、井上 博之 教授、枝川 圭一 教授

## 社会実装推進ユニット ～産業界との強い連携の模索～

- 超長寿命材料のプロセス開発と性能評価
- 寿命延長のための材料構造の最適化
- 大量基幹構造材料処理の最適化
- レアメタルなどの有価資源についてリサイクル技術と社会システムの確立



Si-Al溶媒を利用した  
太陽電池級シリコンの精錬

メンバー: 教授(選考中)、大和田 秀二 客員教授

(2018年4月1日 現在)

# ミッション

## 社会的背景

低エネルギー消費、素材の高度循環型社会に向けた取組みに加え、資源消費抑制と環境負荷の低減にも同時に取り組み、全世界規模で実現していくことが必須の課題。

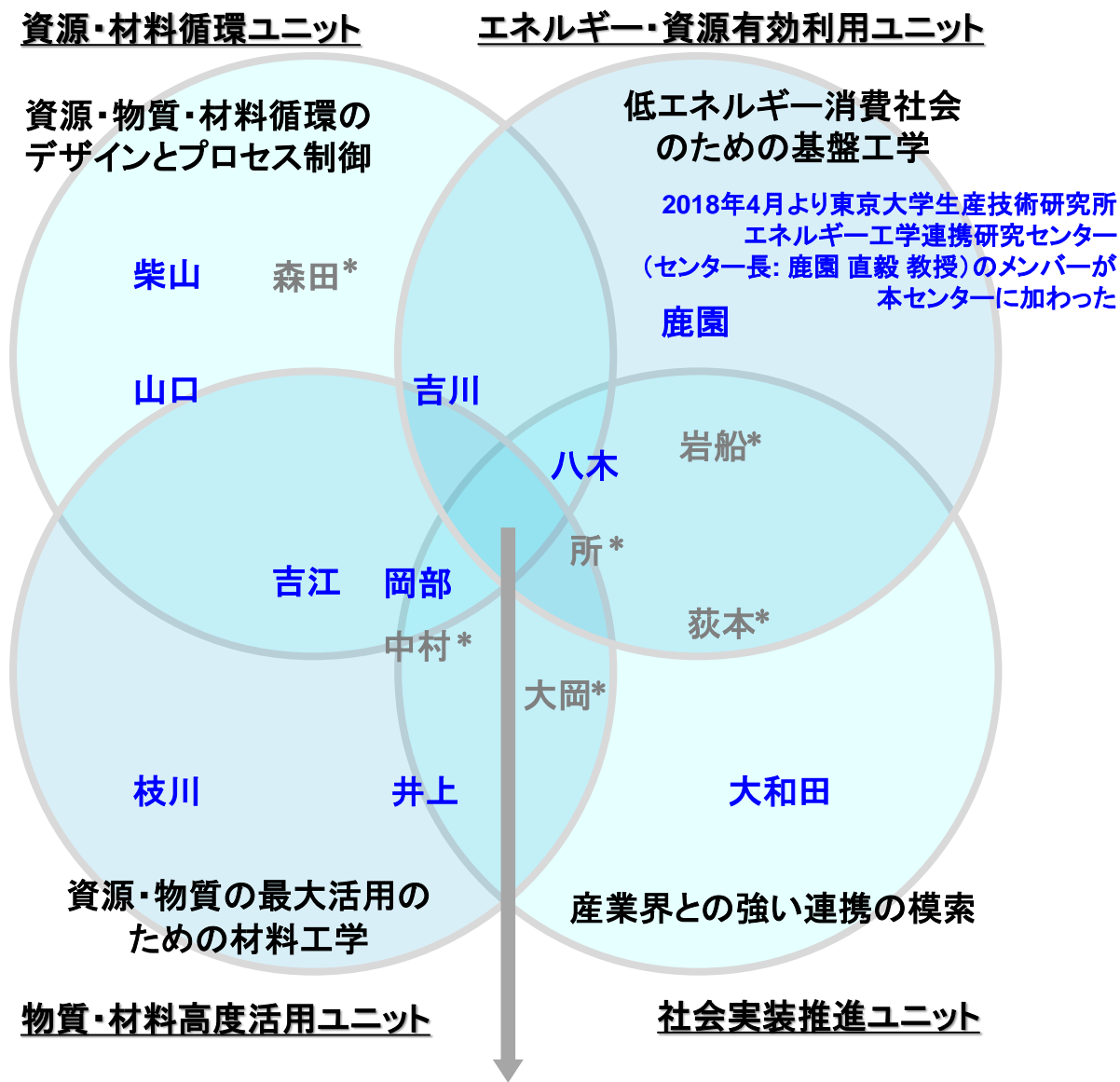
## ビジョン

本センターは“エネルギー問題”を新たに重点スコープに加え、これまでに形成した国際ネットワークを活用して、世界をリードする国際研究拠点として活動を行う。

## 研究開発および教育・社会連携活動

- ✓ 資源・物質・材料循環のデザインとプロセス制御
- ✓ 低エネルギー消費社会のための基盤工学
- ✓ 資源・物質の最大活用のためのエネルギー・材料工学
- ✓ 産業界との強い連携の模索
- ✓ 国際連携研究の推進と循環型社会確立のための提言とグローバル人材教育
- ✓ 産学連携と研究成果の社会実装の推進と社会人教育
- ✓ エネルギーや資源、材料分野の重要性の一般社会へのアウトリーチ

# 組織体系／領域



分野融合による、新しい学術、技術の創出  
 広い視野を持った人材の育成

\* サポートメンバー



# 岡部 徹 研究室

## 循環資源工学レアメタルプロセス工学

### 未来材料:チタン・レアメタル

## レアメタルを“コモンメタル”に!!

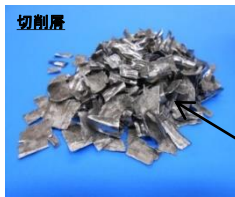
「未来材料:チタン・レアメタル」をキーワードに、レアメタルの新しい製錬プロセス、および廃棄物中のレアメタルの環境調和型リサイクルプロセスの研究開発に取り組んでいます。

## レアメタルの環境調和型リサイクル技術の開発

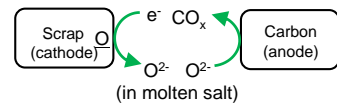
**チタン(Ti):**  
比強度、耐食性に優れ、資源も豊富



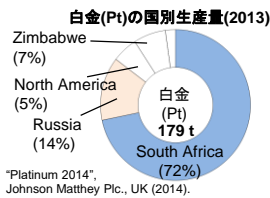
溶融塩を利用した  
チタンスクラップの新規リサイクル技術



スクラップと塩化物廃棄物を組み合わせて有価物を効率的に回収する環境調和型技術や電気化学的手法により不純物酸素を直接除去する技術を開発

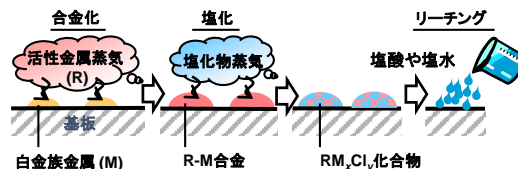


**白金族金属(PGMs):**  
高価で偏在性の高い貴金属

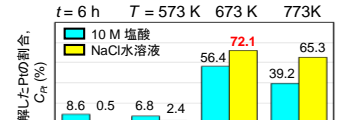
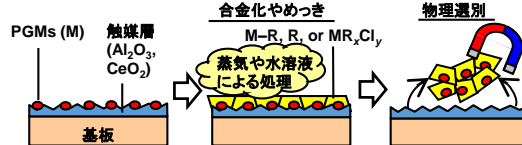


自動車触媒  
白金(Pt), パラジウム(Pd), ロジウム(Rh)の主な用途

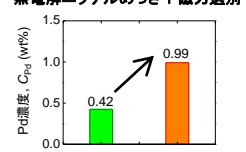
合金化・塩化処理を利用したPGMsの高速溶解技術



物理選別を利用したスクラップ中のPGMsの分離・濃縮技術



無処理のPt 塩化処理を行ったPt-Mg合金 → 塩水への溶解率“70%以上”を達成



⇒ 磁力選別による白金族金属の濃化を実証

タングステン(W)やレニウム(Re)などの高融点・耐熱金属

Wの主な用途は超硬工具  
WCとCoを主成分とする合金が素材



Wの資源供給は中国に一極集中

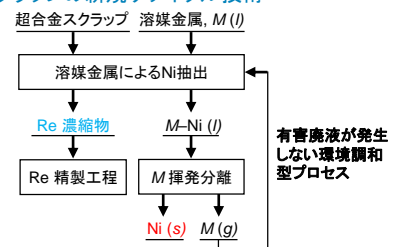
Reの主な用途はタービンブレード  
Reが添加されたNi基超合金が主な素材



[ref] Honda Motor Co., Ltd, webpage  
Reは最も稀少な金属の一つ

超硬工具や超合金のスクラップから、有害な廃液を排出することなく効率的にレアメタルを分離・回収するため、  
✓ 低融点金属を抽出剤として利用したリサイクル技術  
✓ 溶融塩を利用したリサイクル技術を開発中

溶融金属を利用したニッケル基超合金スクラップの新規リサイクル技術



高級チタン(Ti)部品製造プロセスの開発



チタンは自動車・バイクや航空機の部品に利用される

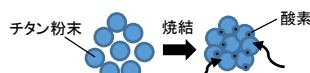
しかし成形・加工が難しい  
粉末冶金によって部品製造

(チタン粉末を成形・焼結)

チタン部品が使われたバイクのエンジン  
<http://www.bikebros.co.jp/vb/offroad/feat/feat-20130620/>

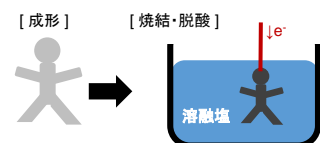
既存のチタン粉末冶金法の課題

・粉末焼結工程で酸素が混入  
・酸素の影響で延性等の性質が悪化



チタンは酸素との親和性が高く部品中の酸素濃度が増加する

新しいチタン部品製造プロセス

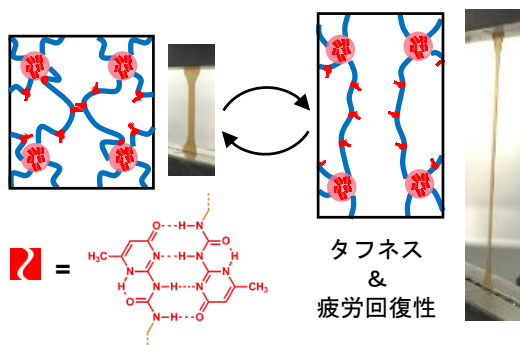


溶融塩を用いた焼結・脱酸で質の高い製品を製造

## ポリマー材料の多階層構造をダイナミックに制御する

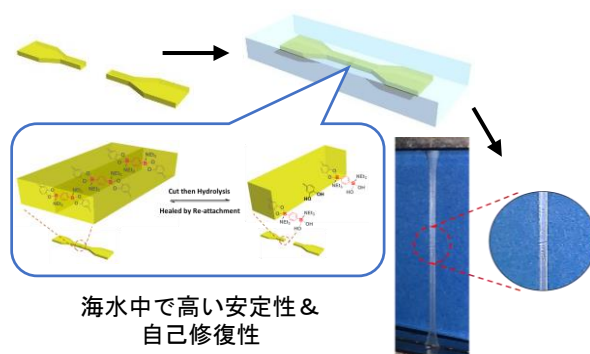
ポリマー材料がもつ分子構造から高次構造までの多階層構造をダイナミックに変化させることで、高靱性・自己修復性を有するエラストマーやナノパターン化表面など、特徴ある機能性素材の創出に取り組んでいます。

### 自然界にヒントを得たタフなエラストマー



イガイ（ムール貝）の強靱な足糸中に存在する多相構造を模倣することで、極めて高いタフネスと疲労回復性をもつ材料を開発しました。

### 海水中で自己修復するエラストマー

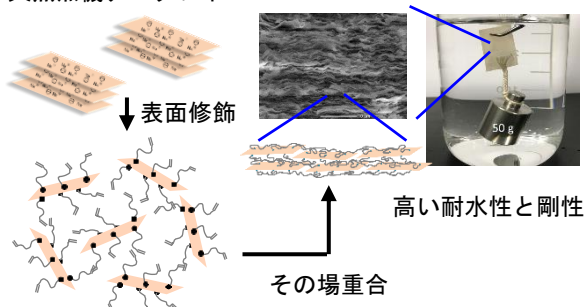


ボロン酸エステルを動的結合として用いて、水をトリガーとして海水中で自己修復するエラストマーを開発しました。

## 動的な構造制御による 機能性材料開発

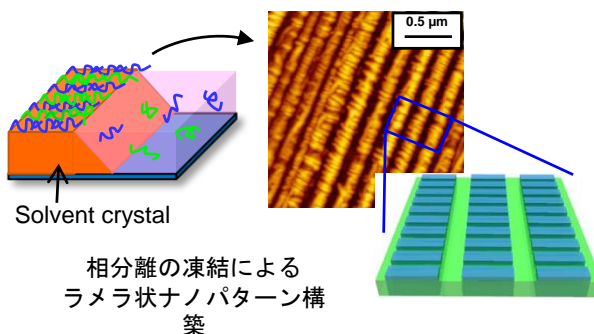
### 高剛性・高耐水性有機/無機ナノハイブリッド

天然無機ナノクレイ



無機ナノクレイ表面の疎水化とその場合により、高剛性かつ高耐水性な有機/無機ナノハイブリッドを開発しました。

### 相分離の動的制御によるナノパターンング



ポリマーブレンドの相分離過程を途中で凍結することで、ナノメートルオーダーの規則的な周期構造を簡単に作成する手法を開発しました。

# 井上 博之 研究室

## 非晶質材料設計

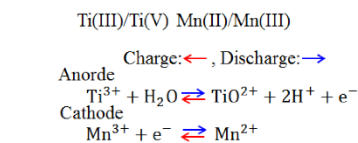
### ガス浮遊炉とガラス

## 非晶質と液体状態の材料設計

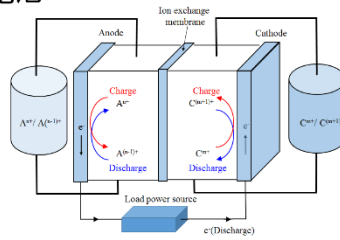
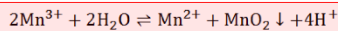
結晶質の材料に比べて、非晶質材料や液体状態の原子・電子構造は、十分に理解されていない。井上研究室では、アモルファス・ガラス状態から液体状態までの物質・材料を対象として、これらの状態を解析し理解するための手法を研究するとともに、様々な物質・材料に適用し、その構造と特性の関係を探るとともに、さらに新しい材料の創製と応用の開拓を目指している。

### ◆ 非晶質・液体状態の計算機シミュレーション

新しい Ti/Mn レドックス・フロー電池

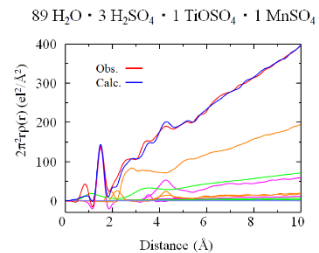


Mn<sup>3+</sup>の安定性



レドックス・フロー電池の模式図

- X線回折による全相関関数
- 分子動力学法



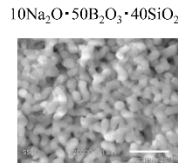
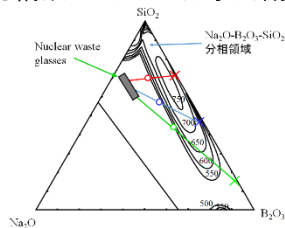
実測と計算による全相関関数

### ◆ 放射性廃棄物のためのガラス固化体の化学的耐久性と分相

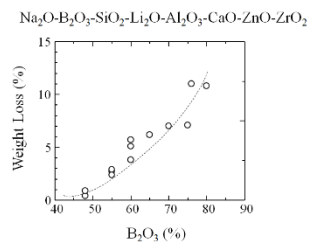
ガラス固化体の再構成のための化学的耐久性の制御

Nuclear waste glass

Composition	wt (%)	mol (%)
SiO <sub>2</sub>	49	54
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15	14
Na <sub>2</sub> O	10	11
Li <sub>2</sub> O	3	7
CaO	3	4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5	3
ZnO	3	3
FP	12	4



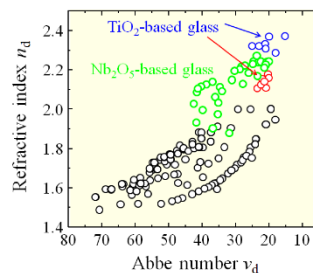
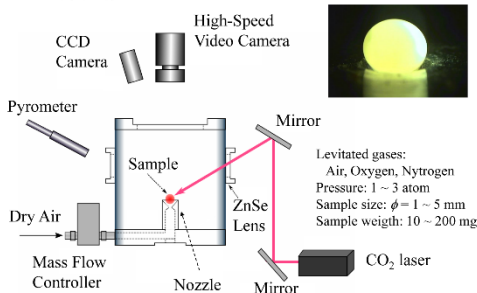
分相処理後、熱水への溶出後のSEM写真



8成分系ガラスの分相処理後、熱水への溶出による重量減少率

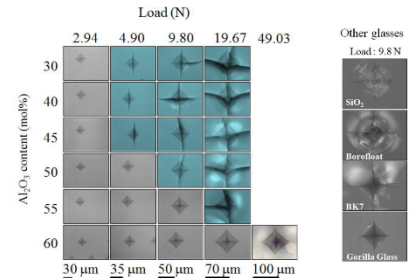
### ◆ ガス浮遊炉によるガラスの組成探索とその物性

ガス浮遊炉



ガス浮遊炉で作製したガラスの屈折率と分散

$x Al_2O_3 \cdot (100 - x) SiO_2$



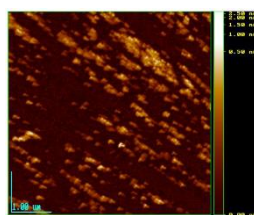
ガス浮遊炉で作製したガラスの機械的特性

## 固体の原子配列秩序と物性

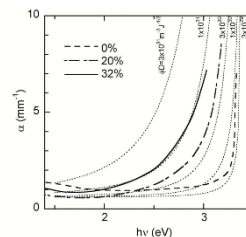
固体をマイクロなスケールで眺めてみると、原子がある秩序をもって並んでいることがわかる。固体の微視的構造は原子(分子)の並び方によって周期構造(結晶)、準周期構造、アモルファスの3種類に分類できる。このような原子の並び方の違いが、巨視的な材料の性質を左右している。我々の研究室では、上記の観点から固体の微視的構造と物理的性質の関係を明らかにし、さらに得られた知見を新材料開発に応用することを目指している。

### 半導体中の転位の光学的・電気的性質

固体の変形により原子の並びに転位と呼ばれる乱れが生じ、その周囲の微小な領域で電子の振る舞いに変化することがある。このことを反映して半導体表面に点状に導電性の高い部分が生じたり、光の吸収特性が変化するなどの現象が発生することを実験的に確認した。



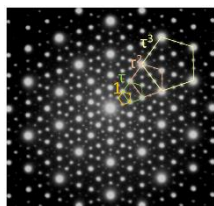
塑性変形によりGaN結晶表面に現れた導電性スポット



GaN結晶の光吸収スペクトルの塑性変形による変化

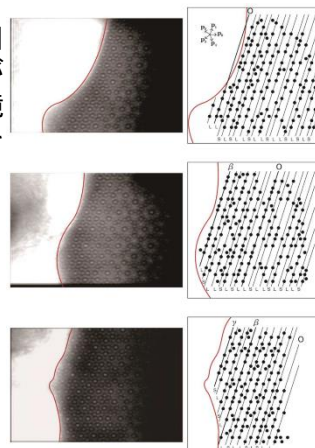
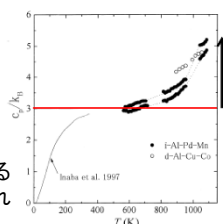
### 準結晶特有の物性

原子配列の長距離秩序を持ちながら結晶には許されない回転対象性を持つ準結晶に特有な物性として、高温での比熱が通常の結晶よりも高くなる現象を発見した。また、電子顕微鏡内での高温その場観察により特殊な条件下での成長の様子を観察することに成功した。



正20面体準結晶の電子線回折図形

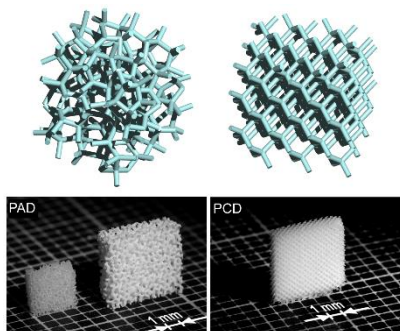
高温比熱におけるデュロン・プティ則の破れ



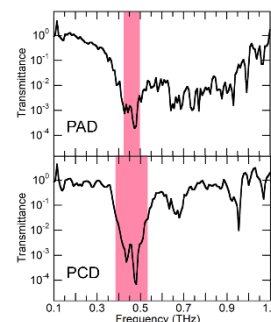
Al-Ni-Co系正10角形準結晶の成長の様子の透過電子顕微鏡高温その場観察

### ランダムネットワーク構造を持つフォトニックデバイス

原子配列の秩序に起因して電子系に禁制帯が形成されるのと同様の理由で、適切に設計した誘電体の構造物をつくると、その内部ではある波長領域の電磁波が存在できない「光禁制帯」が形成されることが知られている。このような性質を示すのは周期構造に限られると考えられてきたが、当研究室ではある種のアモルファス構造でも同様の現象が実現されることを計算と実験の両面から示した。



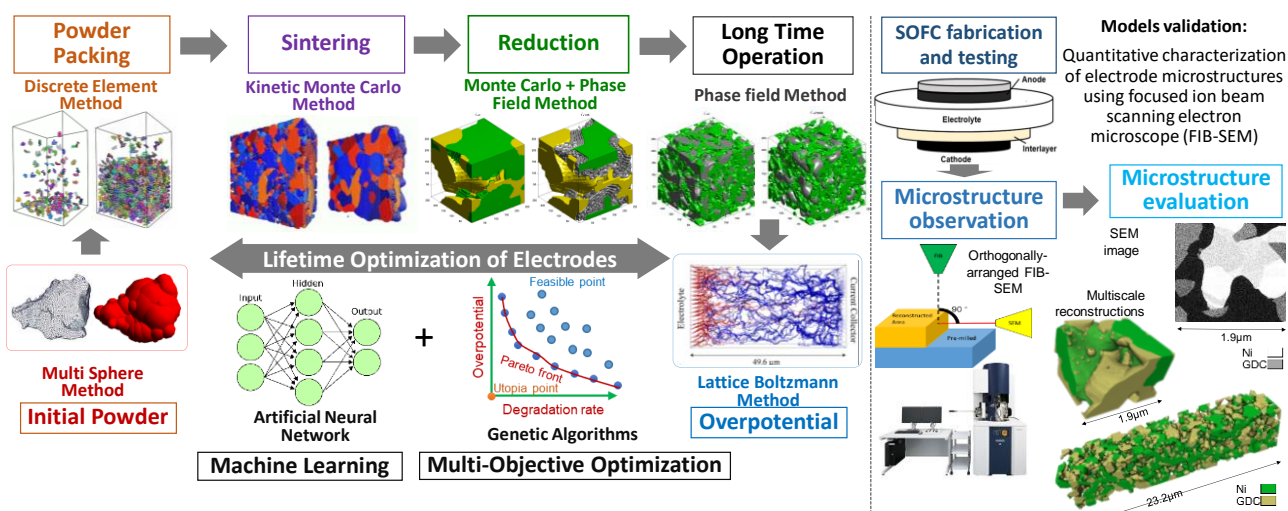
光禁制帯を形成することが期待される構造モデル(上段)およびテラヘルツ帯に光禁制帯を形成するよう作製された誘電体の試料(下段)。それぞれ、アモルファス構造(左)および結晶構造(右)。



作製したアモルファス構造(上)および結晶構造(下)のテラヘルツ帯電磁波透過特性

#### 固体酸化物形燃料電池の電極構造と特性予測

固体酸化物形燃料電池(SOFC)の電極では、電極反応の場である三相界面(Triple Phase Boundary)密度、イオンや物質の拡散経路等の多孔体微細構造がその過電圧特性や機械的特性等に大きな影響を与える。本研究では、FIB-SEMによる電極3次元微細構造再構築技術、格子ボルツマン法、フェーズフィールド法、KMC法、DEM法等の大規模数値シミュレーション技術を駆使し、電極の形成過程から劣化までライフタイムでの電極特性を定量的に予測するための手法を開発している。



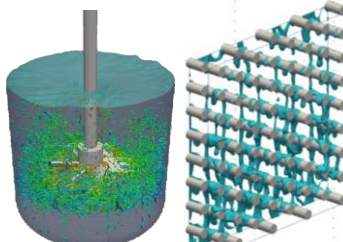
#### 次世代熱機関の基礎研究

熱の有効利用は、省エネルギーを実現する上で最も重要な課題の一つである。その実現のためには、熱交換温度差の低減、温度差の小さい熱源間でも機能する熱機関が不可欠である。本研究室では、次世代の蒸気サイクルやヒートポンプサイクルを実現するための研究を行っている

- 新型蒸気サイクルの基礎研究: トリラテラルサイクルおよび振動型蒸気サイクルの研究
- 気液二相流の数値シミュレーション: 液膜流下、分配等の解析
- 新規要素技術: 層流伝熱促進、小型気液分離器、フィンレス熱交換器等



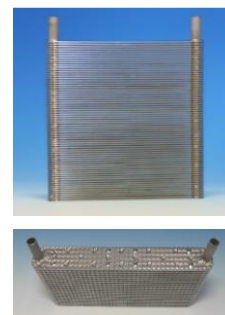
トリラテラルサイクル用膨張機および実証装置



大規模気液二相流数値シミュレーション



表面張力利用気液分離器



フィンレス熱交換器

# 吉川 健 研究室

## 持続性高温材料プロセス

### 次世代半導体SiC, AlNの溶液成長

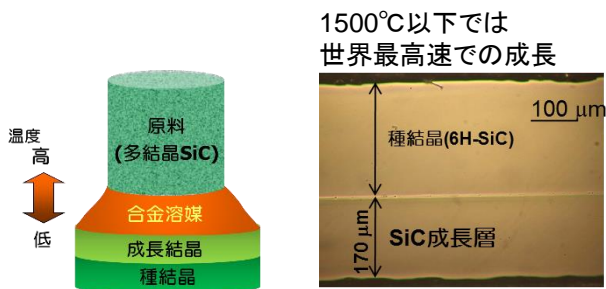
#### 溶融合金から半導体を創る一次世代半導体SiC, AlNの溶液成長

当研究室では熱力学や結晶成長工学などの高温プロセス学と研究室独自の高温プロセス可視化技術を融合して革新的な材料プロセスを創り出すための基礎研究を行っています。

##### ワイドギャップ半導体結晶の溶液成長

シリコンカーバイド (SiC) や窒化アルミニウム (AlN) 等のワイドギャップ半導体は電力・光素子の技術革新を導くキーマテリアルです。これらのバルク単結晶の高品質・高速での成長方法の開発を行っています。

FZ法によるSiCの低温高速成長技術

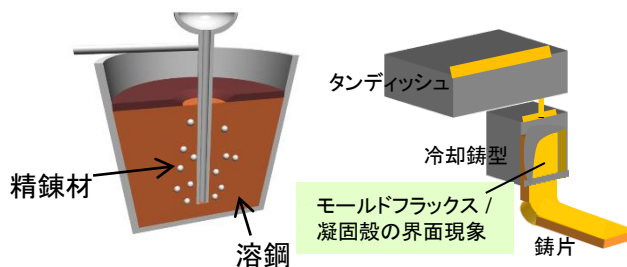


##### 鉄鋼精錬プロセスの反応界面制御

鉄鋼プロセスは何百トンもの溶鉄がダイナミックに反応して高純度で目的の成分の鋼が得られます。しかし実際の反応は「界面」を通してミクロンレベルで進行します。これを適切に制御し21世紀に相応しいプロセス構築に貢献します。

溶鋼/精錬材の反応制御

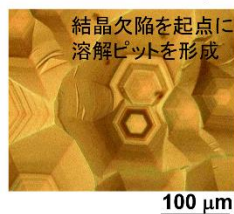
鋳型内の凝固組織制御



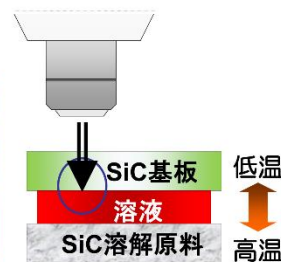
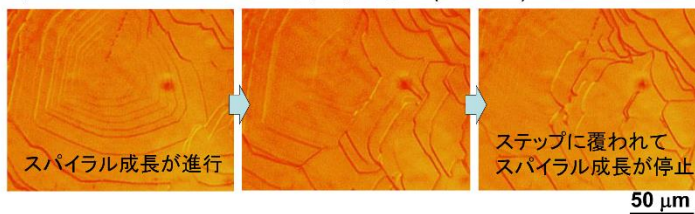
#### 可視光透過観察法による高温反応界面のリアルタイム観察

反応に関与する材料の可視光透過性を利用して異相間の高温反応界面のその場観察を行い、観察事実に立脚した界面現象の制御方針を立てて、材料製造プロセスを開発します。例えば、SiCの溶液成長時の成長界面を世界で初めて観察しました。SiCが成長・溶解する瞬間や、結晶欠陥周囲のナノスケールの界面モフォロジーを捉え、高品質結晶の育成指針を構築します。

SiCが溶解する様子(1300°C)



SiCが成長する様子(1400°C)



# 八木 俊介 研究室

## エネルギー貯蔵材料工学

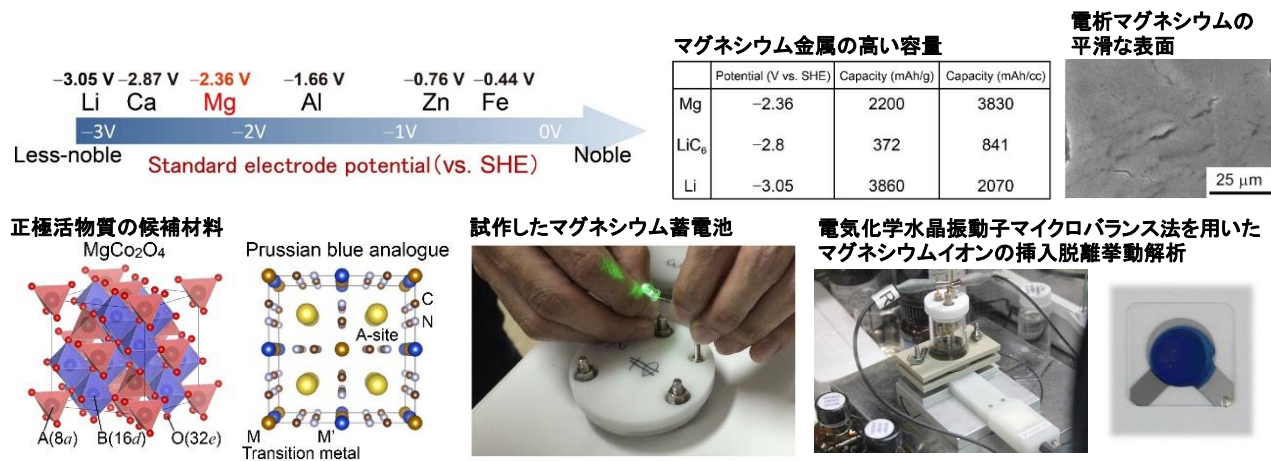
### 環境を支える電気化学材料・プロセス

## 革新的蓄電池と電気化学プロセスの高効率化

八木研究室では持続可能な社会の発展のため、新しい発想に基づく蓄電池や、ありふれた元素で構成される高性能な電気化学触媒の研究・開発を行っています。

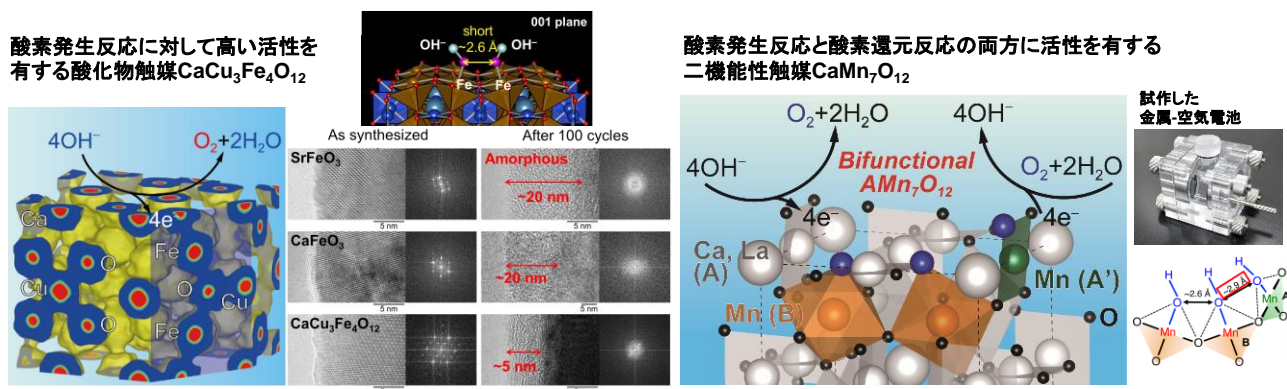
### マグネシウム蓄電池

マグネシウムは原子1つあたり2つの電子を蓄えることができ、空気中で取り扱える金属の中で最も負に大きな標準電極電位を示します。また平滑に電析しやすい性質を有します。このようなマグネシウムの性質に注目し、取り扱いのしやすさと高いエネルギー密度を両立させた蓄電池の実現を目指し、研究を進めています。



### 酸素の電気化学反応触媒

酸素の電気化学反応は、燃料電池、金属-空気電池、再生可能エネルギーを使った水の電気分解、電解製錬などを担う、極めて重要な反応です。酸素の電気化学反応を促進させる高性能な触媒を、ありふれた元素で実現するための研究を進めています。



# 大和田 秀二 研究室

## 資源分離工学・リサイクル工学

客員教授 本務先:早稲田大学理工学術院(創造理工学部)

### 人工(廃棄物)資源を賢く分離する

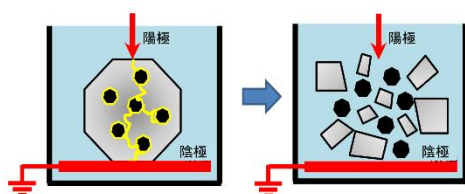
#### 資源を賢く分離する

天然および廃棄物資源には有価物と不要物が混合して存在しますが、前者は高効率回収、後者は分離除去・適正処分する必要があります。この際のキーテクノロジーは成分分離技術ですが、省エネルギー的には固相状態での分離「ソフトセパレーション」が重要となります。このソフトセパレーションを効率的・省エネルギー的に行うには、以下の2種類の技術が不可欠であり、当研究室ではその検討を精力的に行っています。

1. 分離の前処理として、構成成分を効率よく単体分離するための粉碎技術
2. 単体分離された各種固相成分の省エネルギー的・高効率分離技術

以下に、具体的なテーマの一部を記しました。

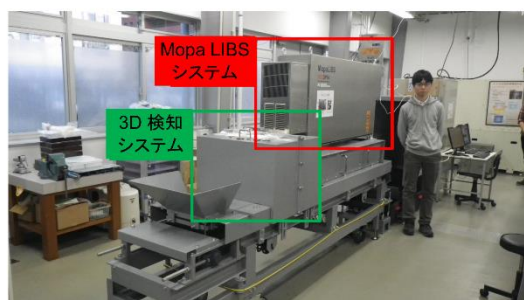
- ◆単体分離を促進する**力学的粉碎**技術研究
- ◆**電気パルス粉碎**の界面破壊機構の解明
- ◆**電気パルス粉碎**による各種廃棄物の単体分離状況の評価
- ◆高性能(LIBS・XRF・XRT等)**ソーティング**技術開発およびプロセスの最適化
- ◆物理選別による**焼却灰**からの**貴金属**等の濃縮プロセスの開発
- ◆**太陽光パネル**からの高純度ガラス回収
- ◆**浮選**における確率論的・流体力学的研究



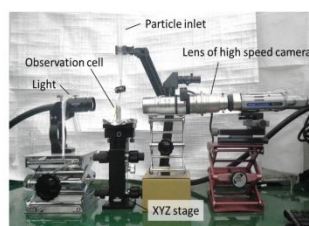
電気パルス粉碎の破壊概念図



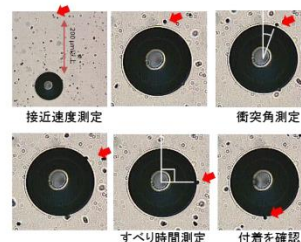
中心部の金属素材 金属足部分 部品内部の金属 プラスチック  
電気パルス粉碎によってICチップの単体分離された各種素材



世界初のLIBSソータを開発, 2015年2月



気泡-粒子附着観察装置



気泡-粒子附着観察手順



# 柴山 敦 研究室

## 資源処理工学

客員教授 本務先: 秋田大学大学院国際資源学研究科

### 鉱物処理とリサイクル

## アドバンスドミネラルプロセッシング技術とリサイクルプロセスの開発

当研究室では、金属資源の延命化と持続可能な社会の実現を目的に、不純物を含むまたは低品位で開発できない未利用資源の処理技術の開発ならびに廃棄物資源(リサイクル原料)からの金属回収技術の開発を行っています。主な研究例を紹介いたします。

### 未利用資源の有効利用を目的とした資源処理技術の開発

- ◆ 不純物含有銅鉱石の処理技術の開発
- ◆ 低品位鉱石または選鉱尾鉱の処理技術に関する研究
- ◆ リサイクル原料からの有用金属の分離回収プロセスの開発

### 貴金属を含むリサイクル原料の処理技術の開発

- ◆ ハロゲン浴を用いた廃電子基板からの金属浸出プロセスの開発
- ◆ 新規貴金属抽出剤の開発と抽出条件の最適化

### 物理選別技術を用いたリサイクル原料からの有価金属回収

廃電子基板

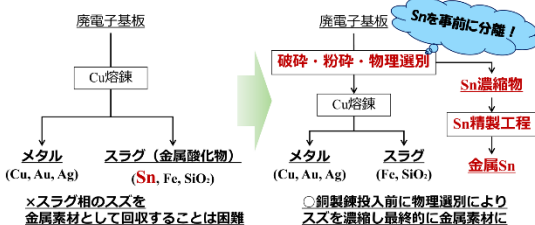
- 廃電子基板は銅製錬プロセスを活用して銅や貴金属などの有価金属を回収している
- 一部の有価金属はスラグ相に移行するため、リサイクルが困難

Cu 約20%, スズ約3%を含む

有価金属の事前分離プロセスの開発が必要

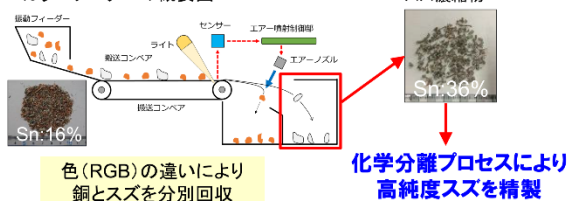
本研究では、有価金属として「スズ」に着目

- ◆ 現行の有価金属回収プロセス
- ◆ 本研究で目標とするプロセス



### カラーソーティングを用いた銅とスズの分離

カラーソーターの概要図



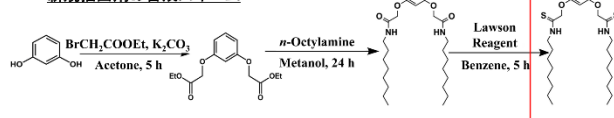
### 新規貴金属抽出剤の創成と回収プロセス開発

貴金属のリサイクル工程で汎用的に用いられている溶媒抽出法に用いるための

- ・パラジウムに選択性を有する
- ・耐久性を持つ(繰り返し利用に耐える)

新規抽出剤の創成を試みた。

新規抽出剤の合成スキーム

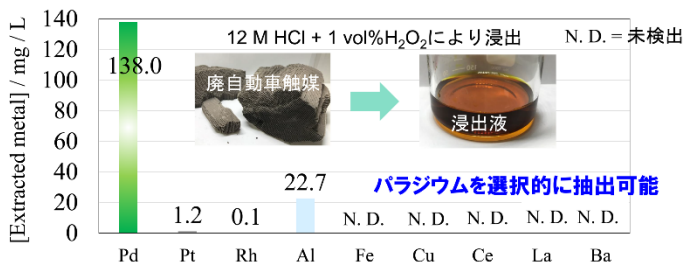


貴金属を選択的に回収する可能性を秘めた新規抽出剤

### 自動車触媒浸出液からの貴金属の選択抽出

条件: 抽出剤濃度 = 1 mM, 振とう時間 = 5 min

元素	Pd	Pt	Rh	Al	Fe	Cu	Ce	La	Ba
含有量 mg/L	395.7	8.0	14.2	1555.6	604.1	29.5	959.8	101.5	51.2



# 山口 勉功 研究室

## 資源・材料循環工学

客員教授 本務先:早稲田大学創造理工学部環境資源工学科

### 非鉄製錬におけるレアメタル回収技術

## 非鉄製錬におけるレアメタル回収技術

日本の産業に欠くことができないレアメタルの回収に、銅・鉛・亜鉛と呼ばれるベースメタルの非鉄製錬技術が応用されています。例えば、1ヶ所の製錬所だけで金・銀・銅・鉛・亜鉛・インジウム・ガリウム・プラチナ・ロジウム・パラジウム・ビスマス・アンチモン・テルルなど20種類ものレアメタルが回収されています。

高温プロセスを用いた新しい金属製錬、金属スクラップの精製、廃棄物処理など社会と産業に直結した研究を行っています。

- ◆ B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>フラックスを用いた希土類磁石のリサイクル技術
- ◆ 二液相分離を用いた銅含鉄スクラップからの銅と鉄の分離技術
- ◆ 自動車排ガス浄化用触媒からのプラチナ・ロジウム・パラジウムの回収
- ◆ 高温落下型熱量計の開発

### B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>フラックスを用いたHV、EV用モーターからのレアース回収

**検証試験内容**

T社HV、M社EV用モーター回転子を黒鉛のつばに挿入  
→ 高周波溶解炉にて、空気雰囲気、1500°Cで加熱溶解  
→ 酸化鉄とB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>フラックスを溶湯に添加  
→ 1250°C程度で30~60分保持後冷却  
→ レアース濃縮相、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-RExO<sub>y</sub>を粉砕、6mol塩酸水溶液で浸出  
→ 浸出残渣、SiO<sub>2</sub>(s)を濾過分離  
→ 濾液にシュウ酸添加、アンモニア水にてpH=2に調整、40°C、3時間保持  
→ レアースシュウ酸を濾過分離  
→ レアースシュウ酸を大気中、700°C、1時間、加熱分解  
→ 高純度レアース酸化物  
→ 金属相及び酸化物相の成分濃度をICP-AES及びC-S分析装置により組成分析




図 T社 HV駆動用と発電用モーター回転子: 駆動用6.8kg、発電用2.1kg

図 M社 EVモーターと回転子 回転子: 10.4kg




図 M社 EVモーター回転子を溶解している様子

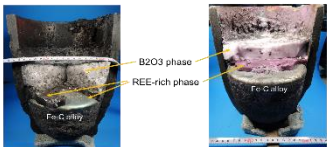


図 溶解後の試料 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>相、REE-rich相(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-RExO<sub>y</sub>)、溶鉄相の三相に綺麗に分離していることが分かる

	T社-HV	M社-EV
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 相	1,570g	1,036g
Re-rich相	727g	444g
Fe-C相	12,200g	9,900g

	Nd	Dy	Pr	Al	Cu	Mn	Ni	Cr	B	Fe	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> phase	2.4	1.9	0.9	1.0	0.005	0.08	ND	0.008	—	1.6	4.2	Bal.
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -RE <sub>x</sub> O <sub>y</sub>	24.3	13.3	6.5	4.4	0.04	0.78	ND	0.06	—	1.1	5.3	Bal.
Fe-C alloy	0.003	0.017	0.001	0.01	0.09	0.11	0.03	0.07	0.19	Bal.	—	—

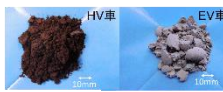
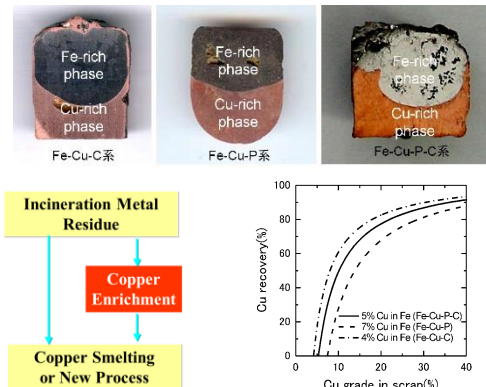


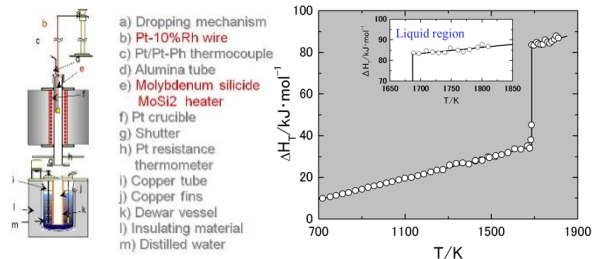
図 回収されたレアース酸化物

### 各種二液相分離を用いた含銅鉄スクラップからの銅と鉄の分離プロセス



銅回収率とスクラップの銅品位の関係

### 高温投下型熱量計の開発と高温における熱化学データの測定と収集



高温投下型熱量計

シリコンの高温エンタルピー

# 岩船 由美子 研究室

## エネルギーデマンド工学

特任教授 エネルギーシステムインテグレーション社会連携研究部門

### 持続可能なエネルギー消費と供給を考える

## エネルギーマネジメント及び省エネルギーに関する研究

3E+S(経済性、環境性、供給安定性、安全性)を満足するエネルギーシステムを構築するためには、太陽光や風力などの再生可能エネルギーを大規模に導入する必要があり、かつ、それを上手に調整する必要がある。その一つの可能性が需要家側のデマンドレスポンス(需要調整、DR)である。再生可能エネルギーの出力変動に合わせて需要が変わることができれば、経済的で環境にやさしいエネルギーシステムが構築できる。

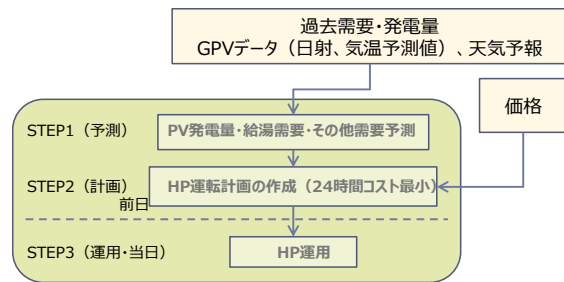
岩船研究室では、特に家庭部門に注目し、省エネルギーとDRの可能性を検討している。おもな研究内容は以下のとおりである。

- ・HEMS(ホームエネルギーマネジメントシステム)データベースの構築
- ・家庭の需要構造把握及びエネルギー診断効果の評価
- ・家庭における省エネルギー余地の検討、快適性を損なわないHEMSに関する研究
- ・DRの定量的な評価モデル構築

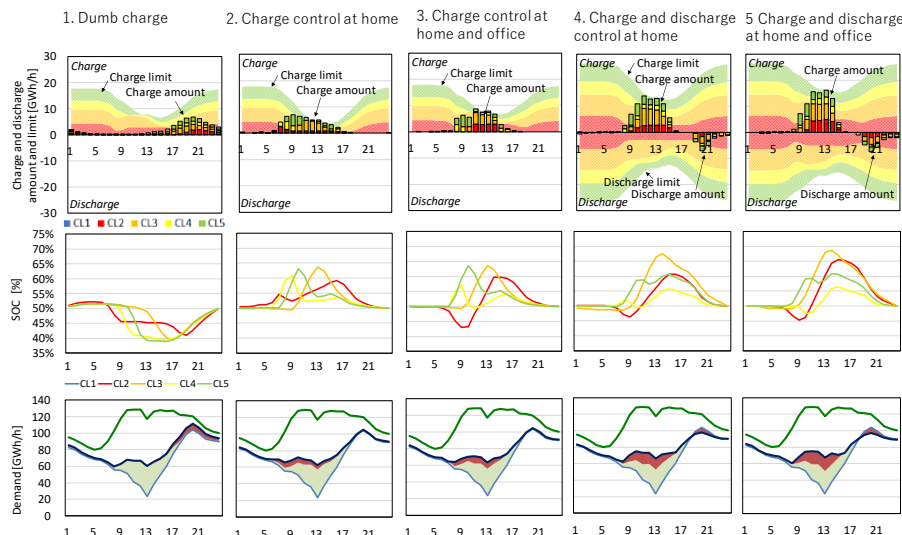
### HEMSデータベース構築および家庭用エネルギー診断



### ヒートポンプ給湯機のDR効果評価モデル



### 電気自動車のDR効果の評価



# 大岡 龍三 研究室

## 都市エネルギー工学

### 未来の都市空間設計 ZEBを実現する未来のエネルギーシステム

## 建築・都市の熱・空気環境予測システム

人体周辺から都市広域までの様々なスケールにおける気候モデルを開発し、サステナブルな都市の実現に向けた熱・空気環境予測ツールの構築を行っている。

ドップラーライダーを用いた風速実測



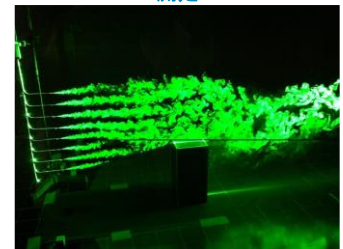
シンチロメータを用いた都市域の顕熱フラックス実測



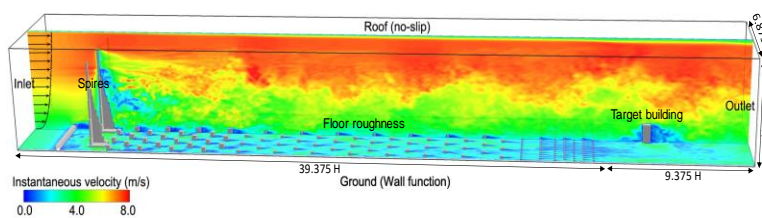
室内環境と熱的快適性の実測調査



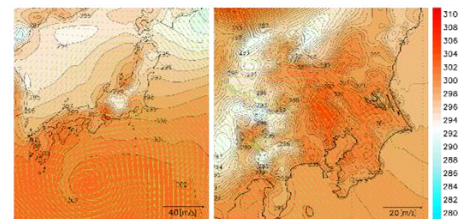
PIVを用いた建物周辺気流の測定



格子ボルツマン法に基づいた屋外気流の高速高精度ラージエディシミュレーション



WRFを用いた気象の再現 (左:2006年台風10号, 右:ヒートアイランド現象)



## ゼロ・エネルギー建築実現のためのシステム構築

ゼロ・エネルギー建築 (ZEB) を実現することを目標としている。特に、熱源システムの改善による省エネルギーの実現に重点をおいている。具体的には、熱源システムの運転最適化や自然エネルギー利用次世代空調システムの開発などを行っている。これらの成果は、東京大学キャンパス内の「21KOMCEE」に導入されている。

21KOMCEE (東京大学駒場キャンパス)



地中の熱伝導率を同定するための熱応答試験



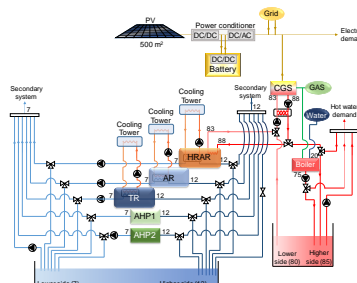
基礎杭を利用した地中熱空調システム



REハウス (東京大学柏キャンパス)



熱電供給システムの最適化



空調用水搬送システムの配管実験



# 荻本 和彦 研究室

## 電気系工学

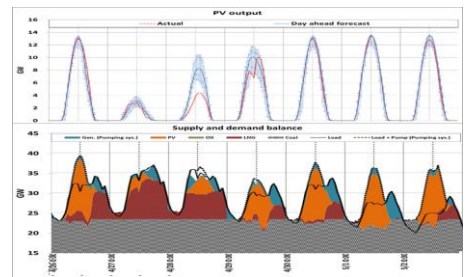
### エネルギーインテグレーションとスマートな持続的社會

「社会経済活動の基盤となるエネルギーインフラには、安定性、経済性、低炭素化を含む環境性などの一層の持続可能性が求められている。この実現には、太陽光発電や風力発電などの電源、電気自動車、ヒートポンプ給湯機、バッテリーなどの新たな需要の統合が期待されており、エネルギー/電力システムは新しい時代を担うべく新しい需給構造への移行、「インテグレーション」が必要である。

このインテグレーションでは、新しい視点である分散エネルギーマネジメントにより、需要側がシステム全体の需給調整に貢献することで、太陽光発電や風力発電の出力変動への対応、新たな需要への安定供給など実現しつつ、エネルギーシステム全体として運用とシステム構成の柔軟性を向上し、様々なリスクに対するロバスト性の向上を目指している。

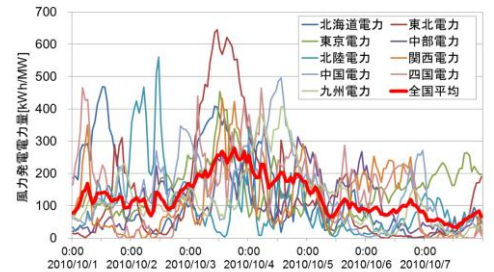
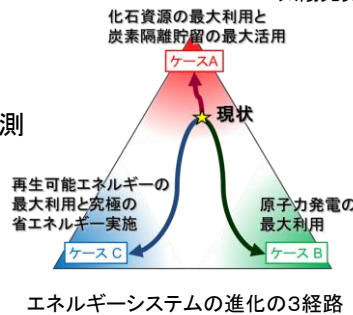
### 次世代エネルギーシステム

「エネルギー問題は、革新的な技術の開発や導入・普及の見通し、社会経済変化、それらを支える制度などを組み合わせた長期の取り組みを必要とする。本研究では、個別技術評価、シミュレーション、最適化、シナリオ分析、戦略策定などの手法を組み合わせ、最適なエネルギーシステムの実現に向け研究を行っている。



太陽光発電予測、起動停止計画、経済負荷配分シミュレーションの例

- ◆エネルギー/エネルギー技術戦略
- ◆動的エネルギー需給解析・評価
- ◆再生可能エネルギーの変動分析と出力予測
- ◆発電機起動停止計画と負荷配分シミュレーション

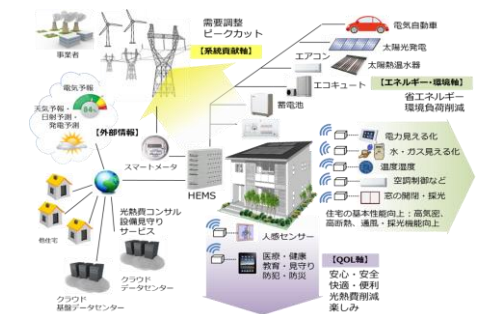


風力発電電力容量の変動例

### 分型散エネルギーシステム

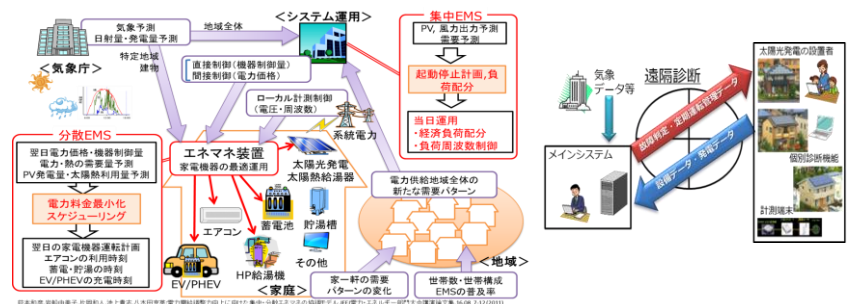
太陽光発電や風力発電などの出力が天候により大きく変動する電源が大規模に導入されると、電力システムの需給調整が困難になる。システムの安定化には、蓄電システムを含め、住宅、オフィスビル、電気自動車などを含む分散エネルギーシステムと、さらには送配電網を含む集中エネルギーシステムの積極的な協調が必要となる。

分散エネルギーマネジメントでは、「エネルギーと設備のマネジメントの効率、経済性、環境性の向上」にとどまることなく、「住環境や働く環境の快適性を維持・向上」しつつ「エネルギー/電力システム全体の運用」に貢献するという3軸の価値を持つシステムの構築を目指している。



需要の能動化と集中/分散のエネマネの協調

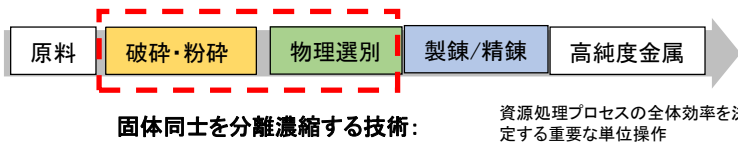
- ◆分散型エネルギー機器の最適運転計画
- ◆分散エネルギーマネジメントのシミュレーションモデル開発とCOMMAハウスでの実証試験
- ◆分散エネルギーシステムの設備管理手法の開発
- ◆IoT、iDRなどICT技術の活用



需要の能動化と集中/分散のエネマネの協調

資源循環・環境修復に寄与する固体分離濃縮技術

現状では利活用されていない都市鉱山や難処理鉱石などの未利用資源を利用していくためには、前処理/中間処理と呼ばれる**固体分離濃縮技術**がキーテクノロジーです。

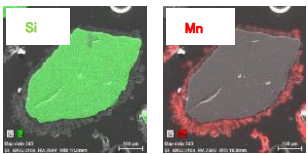


固体同士を分離濃縮する技術:

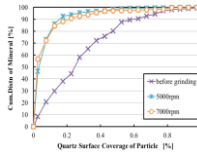
資源処理プロセスの全体効率を決定する重要な単位操作

固体同士の単体分離を促進する特殊粉碎の適用

表面粉碎による土壌浄化



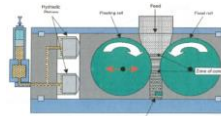
表面粉碎前のろ過砂



粗粒群を浄化土壌として再利用

- 表面粉碎によりSiO<sub>2</sub>の表面露出率が増加(=表面のMnを除去)
- Mn成分を微粒子群に濃縮可能

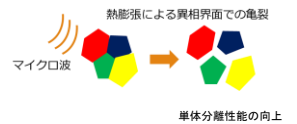
圧力を利用した異相境界選択破壊(HPGR)



- ロールミルよりも大きな圧縮応力をかけて異相境界面での選択的破壊を行う
- ⇒破壊機構の解明により、さらなる単体分離促進を期待

マイクロ波照射による物理選別特性の制御

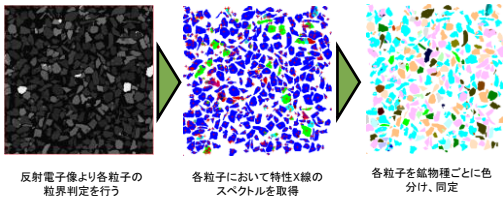
- 熱膨張差による異相境界面での亀裂生成のほか、熱による選択的な表面物性変化が期待される
- ⇒選択的な単体分離促進を期待



単体分離性能の向上

単体分離を評価する固体分析装置 (MLA)

鉱物単体分離度測定装置 (Mineral Liberation Analyzer)



反射電子像より各粒子の境界判定を行う

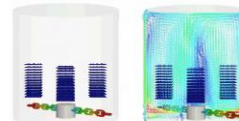
各粒子において特性X線のスペクトルを取得

各粒子を鉱物種ごとに色分け、同定

- 粒子毎に鉱物相の同定と随伴状態を分析可能
- 単体分離度や各鉱物の重量割合を取得可能

破碎・粉碎プロセスを最適化するシミュレーション

粉砕機内の基板及び流体挙動解析結果



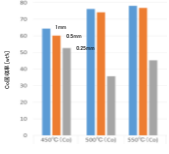
時間: 0.01 s  
回転速度: 750 rpm  
POB&入力数: 50

- 攪拌体と基板の衝突過程を可視化し、粉砕性能を評価できる
- 造粒や攪拌機構解明にも適用可能

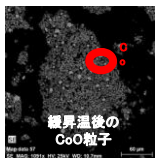
前処理による固体分離特性の向上

緩昇温加熱によるLIBからのCo回収

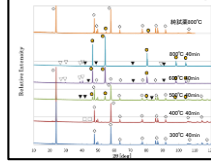
- リチウムイオン電池(LIB)に含まれるレアメタル(Co)のリサイクル効率を上げる最適プロセスを検討



各ふるいのメッシュ幅/緩昇温加熱の違いによるCo回収率の関係



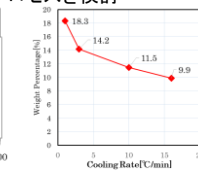
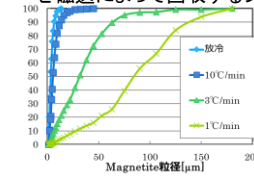
緩昇温後のCoO粒子



加熱後の正極材のXRDピーク

徐冷によるスラグからのマグネタイト回収

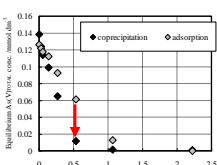
- 徐冷を行うことにより、非晶質相であるスラグからマグネタイトを結晶化させ磁選によって回収するプロセスを検討



- 冷却速度を遅くすることで、スラグ中のマグネタイト粒径と析出量が増加することを確認

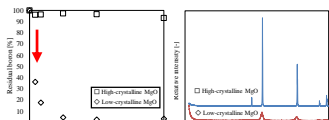
固液界面特性を利用した環境修復技術

表面沈殿生成による除去



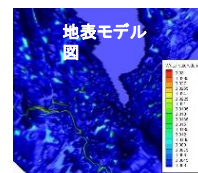
- 表面沈殿生成による除去特性の向上
- 無機元素の効果的な回収方法を確立

非晶質化による除去特性向上



- 炭酸マグネシウムの低温焼成により、低結晶性のMgOを作製
- ホウ素などの廃水中の有害元素の除去性能及び除去速度を向上

地球化学モデリングと流体解析との連成によるプロセス最適化



- 地形データから地表モデルを作成。降雨を考慮した水域、川の形を再現
- 地表モデルに、化学平衡計算を組み込み濃度分布を予測

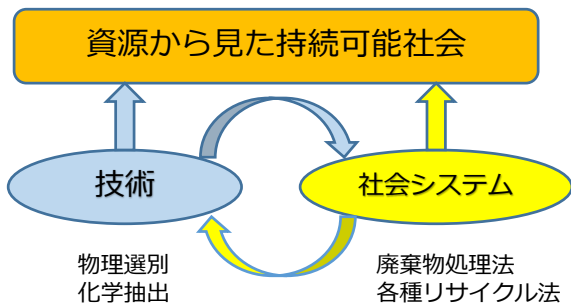
# 中村 崇 研究室

## 金属資源循環システム工学

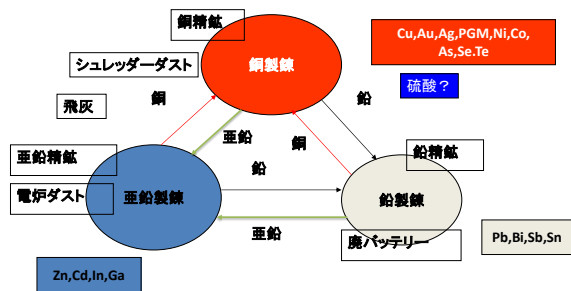
### サステナビリティを担保する金属資源の循環と管理

#### 技術と社会システムの協働による循環型社会の構築

##### 技術と社会システムの協働



##### 銅、亜鉛、鉛製錬における原料と副生レアメタル



20種類以上の金属が回収されている。このシステムにない元素でもRE(一部),W,Mo,V,Nb,Ta,Geは別に回収プロセスを持っている。

- 金属製錬産業を基礎とした金属リサイクル、廃棄物無害化、
- エネルギー回収のための社会システムと技術の開発である

#### 動-静脈一体化をベースとしたリサイクルシステムの構築

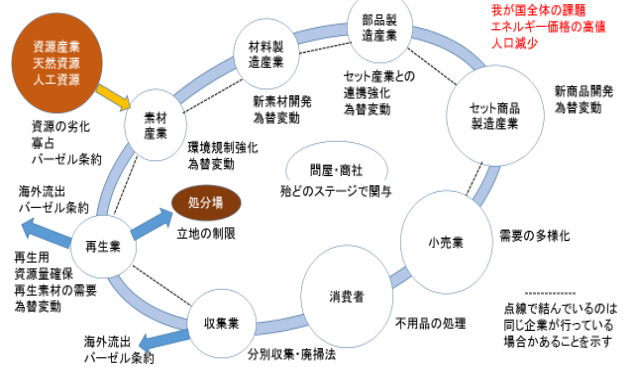
##### E-scrapからの電子基板回収システム

例えば自動車解体業の団体である日本ELV機構と連携し、各地域で回収拠点を作り、まとまった量の電子基板を収集する。

中間処理業者との連携で電子基板を処理 貴金属濃度の高い部品の回収を行う。

非鉄製錬業で銅、貴金属を回収 ならびに鉛など環境規制元素も、回収

##### サプライチェーン全体を見た産業の位置づけと課題



#### 非鉄製錬業界の持続可能な社会構築への貢献に関する情報発信



##### 循環戦隊 セイレンジャーに登場する古代7金属



セイレンジャーと非鉄金属が織りなす循環の物語

## 主な活動

### これまでの主なグローバル連携研究活動・産学連携活動・アウトリーチ活動

#### **E-scrapシンポジウム2016**

開催日: 2016年9月27日(火)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **青少年のための科学の祭典 東京大会 in 小金井**

開催日: 2016年10月9日(日)  
会場: 東京学芸大学

#### **貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線(貴金属シンポジウム(第4回))**

開催日: 2017年1月6日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **第12回リアクティブメタルワークショップ(米国版レアメタル研究会) The 12th Workshop on Reactive Metal Processing (RMW12)**

開催日: 2017年3月3日(金)~4日(土)  
会場: マサチューセッツ工科大学 (ボストン)

#### **ノルウェー科学技術大学(NTNU)との国際交流**

開催日: 2017年4月5日(水)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **Workshop on Innovative Metallurgical Processes for Advanced Materials 1 Frontier on SiC Solution Growth**

開催日: 2017年6月23日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **青少年のための科学の祭典 東京大会 in 小金井**

開催日: 2017年9月24日(日)  
会場: 東京学芸大学

#### **Annual Meeting of ICG (International Commission on Glass)**

開催日: 2017年10月22日(日)~25日(水)  
会場: Halic Congress Center (トルコ イスタンブール)

#### **非鉄製錬におけるマイナーメタルに関するシンポジウム**

開催日: 2017年11月10日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線(貴金属シンポジウム(第5回))**

開催日: 2018年1月12日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所



#### **前田正史教授が熱く語る特別シンポジウム**

開催日: 2018年3月9日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **第1回非鉄金属資源・製錬・リサイクル特別セミナー**

開催日: 2018年3月14日(水)  
会場: 東京大学ニューヨークオフィス、日本クラブ (ニューヨーク)

#### **第13回リアクティブメタルワークショップ(米国版レアメタル研究会) The 13th Workshop on Reactive Metal Processing (RMW13)**

開催日: 2018年3月16日(金)~17日(土)  
会場: マサチューセッツ工科大学 (ボストン)

#### **ESI発足シンポジウム**

開催日: 2018年4月17日(火)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **第1回ESIシンポジウム**

開催日: 2018年5月9日(水)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **UT<sup>2</sup>ワークショップ**

開催日: 2018年6月11日(月) ~12日(火)  
会場: 東京大学

#### **中学生による非鉄金属についての研究体験**

開催日: 2018年6月13日(水) ~15日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **第2回ESIシンポジウム**

開催日: 2018年6月21日(木)  
会場: パシフィコ横浜

#### **第3回ESIシンポジウム**

開催日: 2018年7月9日(月)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

#### **非鉄金属資源循環系 5研究室合同ゼミ夏合宿 + 講演会**

開催日: 2018年7月14日(土) ~16日(月)  
会場: 早稲田大学軽井沢セミナーハウス

**日本学術会議 公開シンポジウム**  
**SDGs時代における資源開発後の鉱山環境対策のあり方**

開催日: 2018年7月30日(月)  
会場: 日本学術会議堂

**群馬県立高崎高校の学生が生研の研究室を見学**

開催日: 2018年8月7日(火)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

**埼玉県立浦和第一女子高校での出張授業**

開催日: 2018年9月22日(土)  
会場: 埼玉県立浦和第一女子高校

**An Annual Meeting of ICG (International Commission on Glass)**

開催日: 2018年9月23日(日) ~ 26日(水)  
会場: パシフィコ横浜

**原料中の不純物に関する国際セミナー**

開催日: 2018年10月17日(水)  
会場: 東海大学校友会館

**岡山県立岡山操山中学校の研究室見学会**

開催日: 2018年11月9日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

**チタンシンポジウム2018**

開催日: 2018年11月9日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

**E-scrapシンポジウム2018**

開催日: 2018年11月30日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

**特別合同シンポジウム「貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線」**  
**(第6回貴金属シンポ)**

開催日: 2019年1月11日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

**第2回非鉄金属資源・製錬・リサイクル特別セミナー**

開催日: 2019年3月13日(水)  
会場: 東京大学ニューヨークオフィス、日本クラブ (ニューヨーク)

**佐藤修彰教授と藤田豊久教授が熱く語る特別シンポジウム**

開催日: 2019年3月8日(金)

会場: 東京大学 生産技術研究所

**第14回リアクティブメタルワークショップ(米国版レアメタル研究会)**

開催日: 2019年3月15日(金)~16日(土)

会場: マサチューセッツ工科大学 (ボストン)

## E-scrapシンポジウム2016

開催日： 2016年9月27日(火)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2016年9月27日に生産技術研究所コンベンションホールにて、産官学から9名の講師を招き「E-scrapシンポジウム2016」を開催しました。生産技術研究所の藤井 輝夫 所長（当時）の挨拶で幕を開けた本シンポジウムは、約200名の参加者が集まる盛況な会となり、E-scrapリサイクルの現状と課題について活発な議論が行われました。また、翌28日には、学生と若手研究者を対象として産業技術総合研究所 戦略的都市鉱山研究拠点（Strategic Urban Mining Research Base, SURE）とJX金属株式会社 日立事業所の見学会が開催されました。



## 青少年のための科学の祭典 東京大会 in 小金井

開催日： 2016年10月9日(日)  
会場： 東京学芸大学

2016年10月9日に、東京学芸大学にて開催された「青少年のための科学の祭典 東京大会 in 小金井」において展示協力を行い、当センターからは岡部 徹 教授によるレアメタルに関する講演、岡部研究室が保有するレアメタル等の展示が行われました。講演後は吉村 彰大 協力研究員（現 千葉大特任助教）により、形状記憶合金や電気めっきの実験実演が行われました。

講演では、身近な場所や意外な場所に使われているレアメタルについての説明があり、大勢の親子連れが興味深く聞き入っていました。また、普段見ることのないレアメタルの展示も人気を博していました。さらに講演後の実験では、お湯に浸すだけで伸ばした形状記憶合金が元に戻る様子や、めっきによって金属板の色が変わる様子に、子供から大人まで歓声を上げていました。



岡部 徹 教授  
東京大学  
生産技術研究所



形状記憶合金の  
実演を行う岡部教授



メッキ実験の実演に  
見入る子どもたち



講演会全景



当日展示されていた  
レアメタル等のサンプル



普段触れない  
レアメタルに興味津々

## 貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線(貴金属シンポジウム(第4回))

開催日: 2017年1月6日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

2017年1月6日(金)に「貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線(第4回貴金属シンポ)」が本所An棟コンベンションホールにて開催されました。白金族金属をはじめとする貴金属は、環境・省エネ製品のキーマテリアルとして今後その需要が一段と高まることが予想されます。本シンポジウムは、2014年より毎年開催しており、第4回目を迎えた今回も、非鉄金属関連企業、貴金属関連企業を中心に約270名の参加者が集まり、大変盛況な会となりました。シンポジウムは、前田 正史 教授による挨拶で始まり、貴金属製錬・リサイクルの現状や展望、さらには貴金属の利用についての講演が行われました。講演会の後には、ポスター発表会を兼ねた交流会が開かれ、貴金属・非鉄金属業界関係者間での産学間ネットワークの形成がより推進されました。



## 第12回リアクティブメタルワークショップ(米国版レアメタル研究会)

開催日: 2017年3月3日(金) ~ 4日(土)

会場: マサチューセッツ工科大学 (ボストン)

2017年3月3-4日、米国マサチューセッツ工科大学(MIT)で“The 12th Workshop on Reactive Metal Processing (RMW12)”が開催されました。RMWは、本センター・センター長の岡部 徹 教授とMITの Donald R. Sadoway 教授によって2006年より共同で企画・開催されている材料プロセッシングに関する産学連携の国際ワークショップとなります。10回目のワークショップから、MITの Antoine Allanore 准教授がオーガナイザーに加わりました。また、今回のワークショップから、本センターのコアメンバーである八木 俊介 准教授がオーガナイザーに加わっています。本ワークショップには、米国、カナダ、ノルウェー、日本など世界各国から約45名が参加しました。

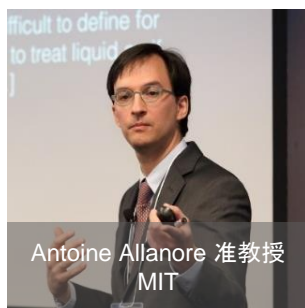
2日間にわたる会議では、レアメタルの製造・リサイクルや電池材料などの持続可能な社会の実現に向けた最新の材料技術に関する発表が行なわれ、活発な議論が交わされました。RMWはレアメタルに関する世界トップレベルの国際的な研究交流の拠点となっています。



Donald R. Sadoway 教授  
MIT



岡部 徹 教授  
東京大学  
生産技術研究所



Antoine Allanore 准教授  
MIT



八木 俊介 准教授  
東京大学  
生産技術研究所



口頭発表



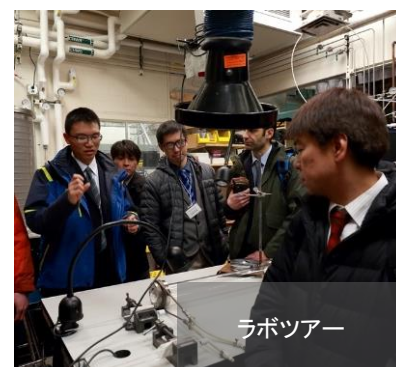
ディスカッション



交流会



集合写真



ラボツアー

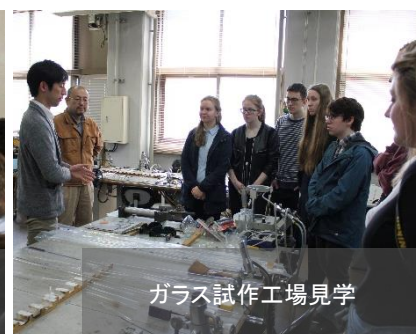
## ノルウェー科学技術大学(NTNU)との国際交流

開催日: 2017年4月5日(水)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

2017年4月5日、ノルウェー科学技術大学（Norwegian University of Science and Technology: NTNU）から理工系の学部生15名と教員1名が本センターを訪れ、本センターにおけるエネルギー変換材料、触媒材料に関する最新の研究成果の紹介ならびに学生教育に関する意見交換を行いました。また、生産技術研究所の研究室や試作工場にご案内しました。本センターでは、北欧におけるトップ校の一つであるNTNUとの国際交流を通じて、国境を越えた教育活動にも力を入れています。



活発な意見交換



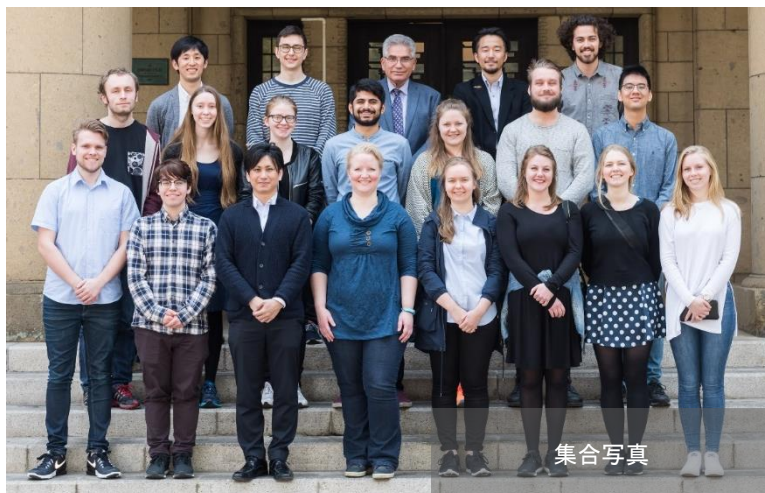
ガラス試作工場見学



NTNU学生による大学紹介



研究室見学



集合写真



金属試作工場見学



## Workshop on Innovative Metallurgical Processes for Advanced Materials 1 Frontier on SiC Solution Growth

開催日： 2017年6月23日(金)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2017年6月23日に、「Workshop on the Innovative Metallurgical Processes for Advanced Materials 1」が本所 Dw-604 にて開催されました。このワークショップは、本センターの吉川 健 准教授とCNRS・グルノーブルの Didier Chaussende 博士が、先端材料の先進冶金のプロセス分野の最近のアクティビティを議論するためのプラットフォームを形成するために開始したものです。ワークショップは、フランスと日本で毎年交互に開催される予定です。

第一回目のワークショップは、本センターの支援の下、最近話題を集めるパワーデバイス用途のSiC単結晶の溶液成長法をテーマとして開催されました。Chaussende 博士による特別講演「Solution growth of silicon carbide: state of the art and perspectives」から始まり、高品質結晶の安定的連続成長を実現するための成長界面制御法に焦点を当てた大学、公的研究機関の研究者による4講演が行われました。SiCプロセスの先端研究・開発を担う産学官の研究者が20名以上参加し、深い議論を行いました。その後の見学会、意見公開会でも引き続き活発な議論が行われました。



吉川健准教授による趣旨説明



ワークショップ中の議論



Didier Chaussende 博士  
CNRS Grenoble



プロセス開発に関する意見交換



交流会の様子

## 青少年のための科学の祭典 東京大会 in 小金井

開催日： 2017年9月24日(日)  
会場： 東京学芸大学

2017年9月24日に、東京学芸大学にて開催された「青少年のための科学の祭典 東京大会 in 小金井」において展示協力を行い、本センターからは岡部 徹 教授によるレアメタルに関する講演、岡部研究室が保有するレアメタル等の展示、および電気めっきや形状記憶合金の実験実演が行われました。講演では、身近な場所や意外な場所に使われているレアメタルについての説明があり、大勢の親子連れが興味深く聞き入っていました。また、普段見ることのないレアメタルの展示も人気を博していました。さらに講演後の実験では、吉村 彰大 協力研究員（現 千葉大特任助教）によるめっき実験や、形状記憶合金の体験が行われ、めっきによって金属板の色が変わる様子や、お湯に浸すだけで伸ばした形状記憶合金が元に戻る様子に、子供から大人までが歓声を上げていました。



岡部 徹 教授  
東京大学  
生産技術研究所



会場に展示されていた  
レアメタルやその製品



形状記憶合金で  
遊ぶ子どもたち



普段触れない  
レアメタルに興味津々



講義風景全景

## An Annual Meeting of ICG (International Commission on Glass)

開催日： 2017年10月22日(日) - 25日(水)  
会場： Halic Congress Center  
(トルコ イスタンブール)

2017年10月22-25日、トルコのイスタンブールでICG (International Commission on Glass) の年会在開催されました。ガラスの科学と工学の分野の国際的な学会が毎年主催する会議で、本センターの井上 博之 教授は主要メンバーとして企画・運営に携わっています。本年はトルコのガラス会社のŞişecamによって企画・開催されました。4日間にわたる会議では、26カ国から421名の参加者で、6つの基調講演、24の招待講演、94件の口頭発表と18件のポスター発表が行なわれ、活発な議論が交わされました。さらに、ICGの理事会、運営委員会、および、技術委員会などが開催され、2020年は、クラクフ、ポーランド、2021年は韓国での開催を決定しました。次回、2018年は、横浜で本センターの井上 博之 教授が主催予定です。



議論の様子



委員会会議の様子



東工大 矢野 教授、Şişecam S. Okitik教授が次回本センターの井上 博之 教授が横浜で主催するICG 2018を紹介



委員会メンバー

## 非鉄製錬におけるマイナーメタルに関するシンポジウム

開催日： 2017年11月10日(金)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

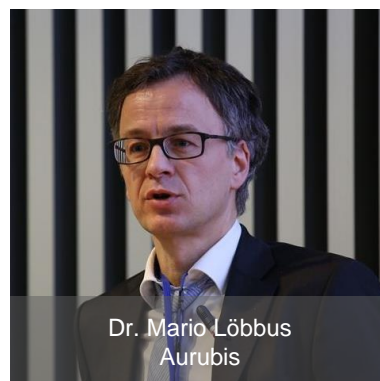
2017年11月10日に生産技術研究所コンベンションホールにて、産学官から9名の講師を招き、非鉄製錬におけるマイナーメタルシンポジウムを開催しました。本研究部門の中村崇特任教授の挨拶で幕を開けたシンポジウムは参加者約160名の盛況となり、マイナーメタルに対する関心の高さがうかがえました。非鉄金属製錬における副産物として産出するモリブデン、レニウム、ビスマスなど様々なマイナーメタルの資源・生産・循環に関する課題や未来像について活発な議論が行われました。講演後の意見交換会では、産学官の交流が一層促進されました。



## 貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線(貴金属シンポジウム(第5回))

開催日: 2018年1月12日(金)  
会場: 東京大学 生産技術研究所

2018年1月12日(金)に「貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線(第5回貴金属シンポ)」が本所An棟コンベンションホールにて開催されました。白金族金属をはじめとする貴金属は、環境・省エネ製品のキーマテリアルとして今後その需要が一段と高まることが予想されます。本シンポジウムは、2014年より毎年開催しており、第5回目を迎えた今回も、非鉄金属関連企業、貴金属関連企業を中心に約250名の参加者が集まり、大変盛況な会となりました。シンポジウムは、前田 正史 名誉教授による挨拶で始まり、貴金属製錬・リサイクルの現状や展望、さらには貴金属の利用について、産業界からは海外からの講演を含む6件の講演、大学からは本所の南 豪 講師による講演が行われました。講演会の後には、ポスター発表会を兼ねた交流会が開かれ、貴金属・非鉄金属業界関係者間での産学間ネットワークの形成がより推進されました。



## 前田 正史 教授が熱く語る特別シンポジウム

開催日： 2018年3月9日(金)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2018年3月9日（金）に、レアメタル研究会（主催者：岡部 徹 教授）、本所 非鉄金属資源循環工学寄付研究部門（JX金属寄付ユニット）、本センターによる特別シンポジウム「前田 正史 教授が熱く語る特別シンポジウムを開催」が、本所An棟コンベンションホールにて開催されました。京都大学 大学院工学研究科 材料工学専攻の 宇田 哲也 教授による「チタンの新製錬」、住友金属鉱山株式会社 朝日 弘 資源事業本部長（取締役 執行役員）による「非鉄鉱山・製錬業の展望と産学官連携」の講演につづき、本センターの前田 正史 教授が「非鉄製錬プロジェクトと産学官連携-研究の“ながれ”と人の“ながれ”」について90分以上、熱く語りました。

本特別シンポジウムは、本センターの前田 教授の退職にあわせ、非鉄業界関係者に対して特別に企画されたもので、非鉄金属関連の企業、大学、公的機関を中心に約250名の参加者が集まり、大変盛況な会となりました。海外からも関係者が駆けつけ、シンポジウムの後には、ハワイエにて盛大な研究交流会（懇親会）が開催されました。



前田 正史 教授  
東京大学  
生産技術研究所



宇田 哲也 教授  
京都大学



朝日 弘 講師  
住友金属鉱山株式会社



講演会の様子 参加者は約250名、  
一部がハワイエで映像を聴講



前田 教授と  
夫人によるご挨拶



森田 一樹 教授  
東京大学



Adam C. Powell, IV博士  
Infinium



Geir Martin Haarberg 教授  
ノルウェー科学技術大学



大東 道郎 課長  
経済産業省

## 第1回 非鉄金属資源・製錬・リサイクル特別セミナー

開催日： 2018年3月14日(水)  
会場： 東京大学ニューヨークオフィス、  
日本クラブ

2018年3月14日（水）に、東京大学ニューヨークオフィス（The University of Tokyo New York Office）が主催し、第1回 非鉄金属資源・製錬・リサイクル特別セミナーがニューヨーク市の日本クラブ（The Nippon Club）にて開催されました。本セミナーは、北米在住の日系企業関係者を対象として、情報交換だけでなくネットワークづくりを主眼に置いて企画されました。セミナーでは、本所中村 崇 特任教授が「非鉄製錬やリサイクルに関する最近の話題」について、岡部 徹 本センター長が、「レアメタルの資源・製錬・リサイクルに関する最近の話題」について、それぞれ1時間程度講演し、続いて質疑応答および意見交換が行われました。さらに、セミナーの後、研究交流会・意見交換会が開催されました。参加した企業関係者の多くが2次会に参加し、交流を深めました。

本特別セミナーは、NYオフィスの活動へのご理解および寄付のお願いのために、本所リサーチ・マネジメント・オフィスの中林 圭美 学術支援専門職員が立案・企画したものであり、今回のセミナーは、その第1回目となります。参加企業の一部からは、すでにNYオフィスへの寄付をいただいております。ここに感謝の意を表します。



## 第13回 リアクティブメタルワークショップ(米国版レアメタル研究会)

開催日: 2018年3月16日(金) ~17日(土)  
会場: マサチューセッツ工科大学 (ボストン)

2018年3月16-17日、米国マサチューセッツ工科大学(MIT)で“The 13th Workshop on Reactive Metal Processing (RMW13)”が開催されました。RMWは、本センターの岡部 徹 教授、八木 俊介 准教授、MITの Donald R. Sadoway 教授、Antoine Allanore 准教授により共同で企画・開催されている材料プロセッシングに関する産学連携の国際ワークショップです。本ワークショップは、米国、カナダ、ノルウェー、日本など世界各国から約50名が参加する、エネルギー・材料に関する世界トップレベルの国際的な研究交流の拠点となっています。

2日間にわたる会議では、レアメタルの製造・リサイクルや電池材料などの持続可能な社会の実現に向けた最新のエネルギー・材料技術に関する発表が行なわれ、活発な議論が交わされました。また、会議の運営もMITと東京大学の学生やスタッフが共同で取り組み、密な関係を築いています。



八木 俊介 准教授  
東京大学  
生産技術研究所



Antoine Allanore 准教授  
MIT



岡部 徹 教授  
東京大学  
生産技術研究所



Donald R. Sadoway 教授  
MIT



Guðrún Sævarsdóttir 准教授  
Reykjavik University



ラボツアー



懇親会



Gisele Azimi 助教授  
University of Toronto



集合写真



## UT<sup>2</sup> ワークショップ

開催日： 2018年6月11日(月)～12日(火)  
会場： 東京大学

2018年6月11日～12日、東京大学で“The 17<sup>th</sup> Annual UT<sup>2</sup> Graduate Student Workshop (UT<sup>2</sup> workshop)”が開催されました。本ワークショップは東京大学とトロント大学で毎年交互に開催されています。2018年度は両大学の材料工学、化学工学、機械工学専攻の研究者および大学院生らが参加し、サステイナブル材料や金属の製錬・リサイクルなどの研究に関する20件以上の発表がなされました。このワークショップを通じ、両大学間で大学院生の研究滞在がなされるなど、特に若手研究者の国際交流の良い機会となっています。



## 中学生による非鉄金属についての研究体験

開催日： 2018年6月13日(水) - 15日(金)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2018年6月13日から15日までの3日間、武蔵野市立第三中学校（東京都）の2年生6人が、東京大学生産技術研究所の岡部研究室にて、中村 崇 特任教授および八木 俊介 准教授の協力のもと職場体験を行いました。レアメタルをはじめとする非鉄金属の重要性を学ぶとともに、各種研究体験を行いました。学生らは、研究所の施設見学で様々な質問をしたり、レアメタルを使った実験で自分たちのアイデアを出し合うなど、非常に積極的に取り組みました。また、トロント大学から来ていた学生との交流も行いました。



中村 崇 特任教授



パソコンの分解・調査



分析装置の説明を聞く様子



レアメタルを使った実験



トロント大学学生の前で  
自己紹介をする様子



八木研究室訪問

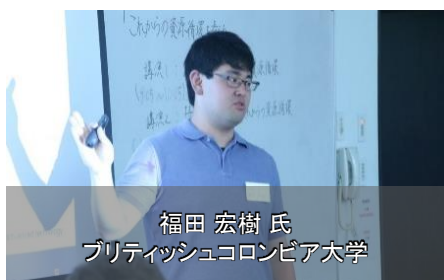
## 非鉄金属資源循環系 5研究室合同ゼミ夏合宿 + 講演会

開催日： 2018年7月14日(土) - 16日(月)

会場： 早稲田大学軽井沢セミナーハウス

2018年7月14-16日の3日間、早稲田大学軽井沢セミナーハウスで、本センターの岡部 徹 教授と八木 俊介 准教授、早稲田大学の所 千晴 教授、本センターの客員教授である大和田 秀二 教授および山口 勉功 教授の主催する計5研究室の合同で交流合宿が開催されました。非鉄金属・資源循環分野の研究に従事している研究室のメンバーがスポーツや交流会を通じて大いに交流を深めました。最終日には、講演会「これからの資源循環を考える」が開催されました。

本講演会では、The University of British Columbia修士学生の福田 宏樹 氏、(公財)地球環境戦略研究機関の小出 瑠 氏、岡部研究室の大内 隆成 助教が、約70名の大学生・大学院生らに講義しました。大内助教は、これまでに所属した、早稲田大学、マサチューセッツ工科大学、東京大学の違いについて紹介しました。また、電子デバイスの高機能化、エネルギー貯蔵、非鉄製錬の分野で研究してきた経験を踏まえて、今後の人類の継続的な発展と持続可能性の両立に向けて、資源循環とプロセスの省エネルギー化がいかに本質的な課題であるかについて述べ、非鉄金属・資源循環分野の役割とその重要性を学生たちに対して強くアピールしました。



福田 宏樹 氏  
ブリティッシュコロンビア大学



小出 瑠 氏  
地球環境戦略研究機関



大内 隆成 助教  
東京大学 生産技術研究所



テニス



留学生をエンカレッジする  
大和田 秀二 教授



会を盛り上げる  
所 千晴 特任教授



友情



懇親会の様子



集合写真

## 日本学術会議 公開シンポジウム SDGs時代における資源開発後の鉱山環境対策のあり方

開催日： 2018年7月30日(月)  
会場： 日本学術会議堂

2018年7月30日、日本学術会議材料工学委員会・総合工学委員会・環境学委員会に設置されている「SDGsのための資源・材料の循環使用検討分科会」の主催で、日本学術会議公開シンポジウム「SDGs時代における資源開発後の鉱山環境対策のあり方」が開催されました。

東京大学生産技術研究所非鉄金属資源循環工学寄付研究部門（JX金属寄付ユニット）が、資源・素材学会と共に共催という形で本企画に参加しました。日本学術会議講堂で開催されたシンポジウムには、200名以上の参加者が集まり、とても盛会な会合となりました。シンポジウムは、本センターの岡部 徹 教授の司会のもと、本センターのサポートメンバーでもある中村 崇 特任教授の挨拶ではじまり、東京大学持続性推進機構理事長の安井 至 名誉教授による「企業責任はどこまで果たせば十分か～関係者間の合意形成が鍵～」という演題の講演を含む、4件の講演が行われました。講演会のあとには、総合討論が本センターのサポートメンバーでもある早稲田大学 所 千晴 教授の司会で行われ、活発な議論が行われました。このシンポジウムは、日本学術会議会員の所教授と中村教授が企画・運営したもので、JX寄付ユニットが、会合の宣伝、集客活動を中心に協力しました。



## 群馬県立高崎高校の学生が生研の研究室を見学

開催日： 2018年8月7日(火)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2018年8月7日、群馬県立高崎高校にて展開されている「スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 」活動の一環として、次世代育成オフィス (ONG) の取り組みにより東京大学生産技術研究所の研究室見学会が企画され、同校の2年生17名が来所しました。

岡部研究室では本センターの岡部 徹 教授より、各種レアメタルに関して紹介がなされ、非鉄金属の重要性が熱く語られました。学生は、レアメタルや研究室での活動・生活の様子に関心を持った様子で、多くの質問や活発な交流がなされました。



岡部 徹 教授とのディスカッション



レアメタルについての説明



非鉄金属の重要性を熱く語る 岡部 徹 教授



レアメタルに興味を示す高校生



集合写真

## 埼玉県立浦和第一女子高校での出張授業

開催日： 2018年9月22日(土)

会場： 埼玉県立浦和第一女子高校

2018年9月22日、次世代育成オフィス (ONG) の取り組みにより、埼玉県立浦和第一女子高校にて出張授業が行われました。本センターの岡部 徹 教授は、身の回りで使われている非鉄金属の重要性や金属の生産に伴う環境問題について講演を行いました。また、形状記憶合金を用いた実験の体験やレアメタルの展示が行われました。生徒たちは講義に深く興味を持っている様子で、実験にも楽しんで参加していました。



## An Annual Meeting of ICG (International Commission on Glass)

開催日： 2018年9月23日(日) - 26日(水)  
会場： パシフィコ横浜

国際ガラス委員会 (ICG) 会議は、第14回日本ガラス産業会議シンポジウムと共に、第59回ガラスおよびフォトニック材料会議に関連して開催されました。

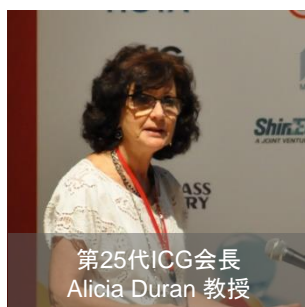
4日間のイベントの間、パシフィコ横浜カンファレンスセンターは、20世紀初頭の模造船で巨大なクルーズ客船によって少し矮小化された、周囲の海岸と港の素晴らしいパノラマビューを提供しました。メインカンファレンスホールの中は雰囲気は明るくダイナミックでした。部屋には明確なラベルが付けられており、6つの並行セッション間の移動は簡単です。全体的なテーマは「ガラスとガラス技術の革新：持続可能な社会への貢献」であり、最初の朝の2回の全体会議で取り上げられました。牧島 亮男 教授が「科学的に非常に重要なのか、技術的に本当に重要なのか」という題目で講演し、AGCの島村 琢哉 氏が「日本のガラス産業の過去、現在、そして未来」について講演しました。開会式で定義された会議のテーマは、4人の基調講演者によってさらに発展しました。メインプログラムでは60名の招待講演者と、約200名の口頭発表および100名のポスター発表が行われました。

口頭発表またはポスター発表に基づいて、最高の10人の学生が選ばれました。全部で588の代表者が出席し、29の異なる国が参加しました。出席者のうち88人が学生で、12人が引退し、488人の正規代理人を迎えました。

ICGは、また、いくつかの委員会および理事会で会議を開催しました。Alicia Duran 教授が第25回ICG会長に選出され、前任のManoj Choudhary 教授が任期を終えました。



前ICG会長  
Manoj Choudhary 教授



第25代ICG会長  
Alicia Duran 教授



日本セラミックス協会会長  
平尾 和之 教授



会議の議長  
井上 博之 教授



牧島 亮男 教授による  
基調講演



島村 琢哉 氏による  
基調講演



最高の学生賞



日本のガラス作家、地村洋平(東京芸術大学)によって  
一つずつ作られた学生賞のためのガラスのトロフィー



オープニングセッション

## 銅原料中の不純物に関する国際セミナー

開催日： 2018年10月17日(水)  
会場： 東海大学校友会館

2018年10月17日、JOGMEC、第3回チリ-日本学術フォーラム、東京大学生産技術研究所の共催により銅中不純物に関する国際セミナーが東海大学校友会館(霞が関ビル)にて開催されました。各国の政府機関、大学、研究機関、企業により22件の講演が行われ、200名を超える参加者が集まり、銅原料中の不純物の処理、特に、ヒ素の処理についての関心の高さがうかがえました。

17日の公開シンポジウムの前日16日にも東京大学生産技術研究所において同テーマに関する関係者間の意見交換が行われ、本センターのサポートメンバーの中村 崇 特任教授がファシリテーターを務めました。



細野 哲弘 理事長  
JOGMEC



東海大学校友会館(霞が関ビル)でのセミナー



Catalina Baez 部長  
Codelco社



David Dreisinger 教授  
ブリティッシュコロンビア大学



Huang Zhiwei 部長  
東営方圓有色金属有限公司



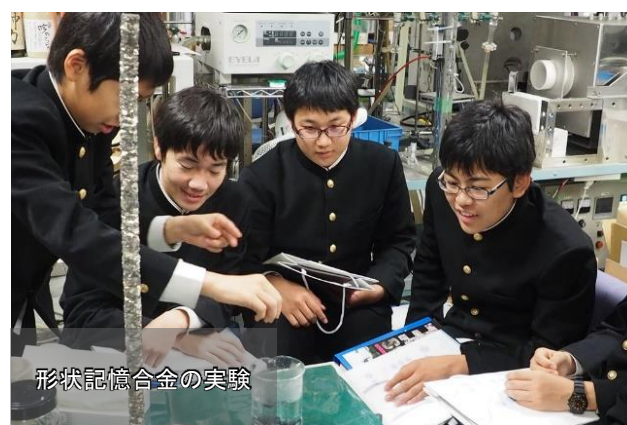
Ivan Valenzuela 社長  
Ecometales社



## 岡山県立岡山操山中学校の研究室見学会

開催日： 2018年11月9日(金)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2018年11月9日、岡山県立岡山操山中学校の3年生25人が、東京大学生産技術研究所の岡部研究室にて研究室見学を行いました。生徒たちはレアメタルとそのリサイクルの重要性を学びました。見学中、生徒たちは活発に様々な質問をし、形状記憶合金を使った実験にも積極的に取り組みました。

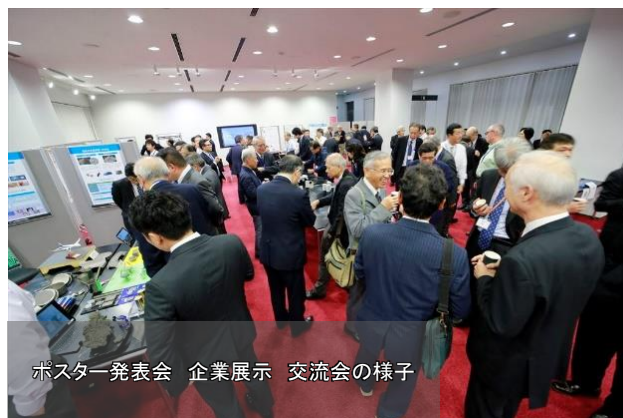


## チタンシンポジウム2018

開催日： 2018年11月9日(金)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2018年11月9日、東京大学生産技術研究所で、チタンシンポジウム2018（第2回チタンシンポ）が、JX 金属寄付ユニット、本センター、レアメタル研究会（第83回レアメタル研究会）、（一社）日本チタン協会による合同主催で開催されました。

シンポジウムでは5件の講演と、12件のポスタープレゼンテーション、および企業展示が行われました。200名を超える国内外のチタン関係者が一堂に会し、活発な議論と交流がなされ、大いに盛り上がりました。



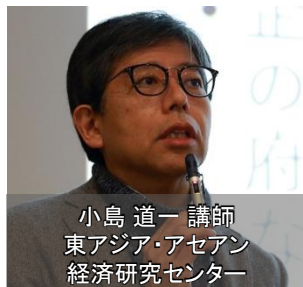
## E-scrap シンポジウム2018

開催日： 2018年11月30日(金)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2018年11月30日、JX 金属寄付ユニット主催、本センター協力のもと、産学官から9名の講師を招き、E-scrapシンポジウム2018を開催しました。

岸 利治 生産技術研究所 所長の挨拶で幕を開けたシンポジウムは参加者200名を超える盛況となり、E-scrapのリサイクルに対する関心の高さがうかがえました。

E-scrapリサイクルに関する技術のみならず、社会システム、政策、法律、ビジネス、国際基準、など様々な課題や、それらの未来像について活発な議論が行われました。東京大学の 中村 崇 特任教授、京都学園大学の 前田 正史 副学長、経済産業省の 大東 道郎 課長による乾杯の挨拶で始まった意見交換会では、産学官の交流が一層促進されました。



## 特別合同シンポジウム「貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線」 (第6回貴金属シンポ)

開催日： 2019年1月11日(金)  
会場： 東京大学 生産技術研究所

2019年1月11日、JX金属寄付ユニット、本センター、ならびにレアメタル研究会の合同による特別シンポジウム「貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線（第6回貴金属シンポ）」が東京大学生産技術研究所にて開催されました。

本シンポジウムは、2014年より毎年開催しており、第6回目を迎えた今回も、非鉄金属関連企業、貴金属関連企業を中心に産官学から約270名の参加者が集まり、大変盛況な会となりました。

シンポジウムは、貴金属製錬・リサイクルの現状や展望、さらには貴金属の利用について、海外からの講演を含む8件の講演が行われました。講演会の後には、ポスター発表会を兼ねた交流会が開かれ、貴金属・非鉄金属業界関係者間の産学ネットワークの形成がより推進されました。



岸 利治 所長



川下 幸夫 氏  
三井申木野鉱山  
株式会社



宇野 貴博 氏  
三菱マテリアル株式会社



一色 靖志 氏  
住友金属鉱山株式会社



池内 与志穂 准教授  
生産技術研究所



田村 信也 氏  
アサヒブリテック株式会社



佐藤 晋哉 氏  
パンパシフィック・銅  
株式会社



松谷 耕一 氏  
田中貴金属工業  
株式会社



浦田 泰裕 氏  
松田産業株式会社



Dr. Jeroen Heulens,  
Umicore



所 千晴 教授  
早稲田大学



中村 崇 特任教授



土田 直行 氏 本所研究顧問  
(現、資源・素材学会会長)  
による挨拶



交流会におけるJX金属株式会社  
結城 典夫 氏による乾杯と挨拶



交流会兼ポスターセッションの様子

## 第2回 非鉄金属資源・製錬・リサイクル特別セミナー @UT-NYO

開催日： 2019年3月13日(水)

会場： 日本クラブ

2019年3月13日（水）に、東京大学ニューヨークオフィス（@UT-NYO）が主催し、第2回 非鉄金属資源・製錬・リサイクル特別セミナーがニューヨーク市の日本クラブ（The Nippon Club）にて開催されました。本セミナーは、北米在住の日系企業関係者を対象として、情報交換だけでなくネットワークづくりを主眼に置いて企画されました。セミナーでは、住友金属鉱山株式会社の黒川 晴正氏が「住友金属鉱山（株）におけるニッケルビジネス ～垂直統合ビジネスモデル～」について、岡部 徹 特任教授が、「レアメタルの資源・製錬・リサイクルに関する最近の話題」について、それぞれ1時間程度講演し、続いて質疑応答および意見交換が行われました。また、セミナーの後、研究交流会・意見交換会が開催され参加者たちは交流を深めました。



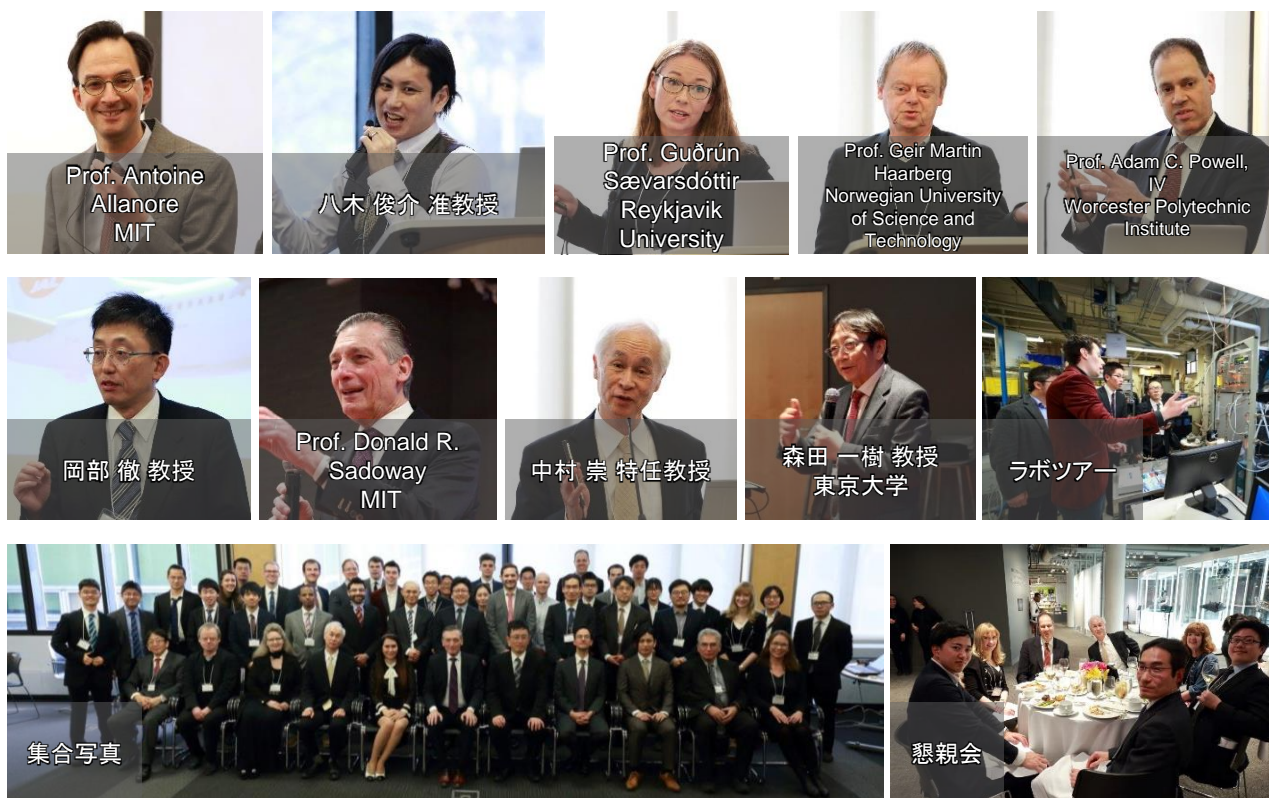
## 第14回 リアクティブメタルワークショップ(米国版レアメタル研究会)

開催日: 2019年3月15日(金) - 16日(土)

会場: マサチューセッツ工科大学(ボストン)

2019年3月15-16日、米国マサチューセッツ工科大学(MIT)で “The 14th Workshop on Reactive Metal Processing (RMW13)” が開催されました。RMWは、岡部 徹 特任教授、東京大学生産技術研究所 八木 俊介 准教授、MITの Donald R. Sadoway 教授、Antoine Allanore准教授により共同で企画・開催されている材料プロセッシングに関する産学連携の国際ワークショップです。本ワークショップは、米国、カナダ、ノルウェー、日本など世界各国から約50名が参加する、エネルギー・材料に関する世界トップレベルの国際的な研究交流の拠点となっています。

2日間にわたる会議では、レアメタルの製造・リサイクルや電池材料などの持続可能な社会の実現に向けた最新のエネルギー・材料技術に関する発表が行なわれ、活発な議論が交わされました。また、会議の運営もMITと東京大学の学生やスタッフが共同で取り組み、密な関係を築いています。



# アクセス

## 路線図



**東京大学生産技術研究所 IIS-Utoko KOMABA RESEARCH CAMPUS**  
 小田急線・東京メトロ千代田線/代々木上原駅(駅番号:OH05・CO1)から徒歩12分  
 Odakyu Line / Tokyo Metro-Chiyoda Line 12-min walk from Yoyogi Uehara Station(Station Number:OH05・CO1)

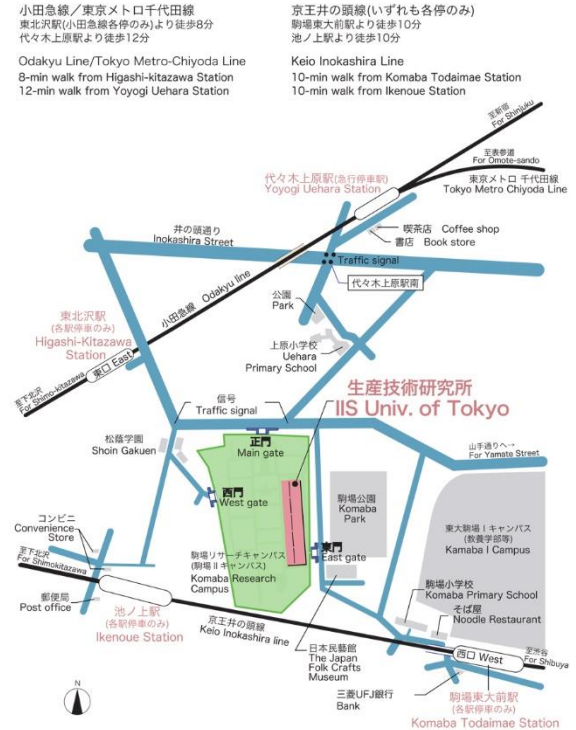
小田急線/東北沢駅(駅番号:OH06)から徒歩8分  
 Odakyu Line 8-min walk from Higashi-Kitazawa Station(Station Number:OH06)

京王井の頭線/駒場東大前駅(駅番号:IN03)西口から徒歩10分  
 Keio Inokashira Line 10-min walk from Komaba-Todaimae Station(Station Number:IN03)

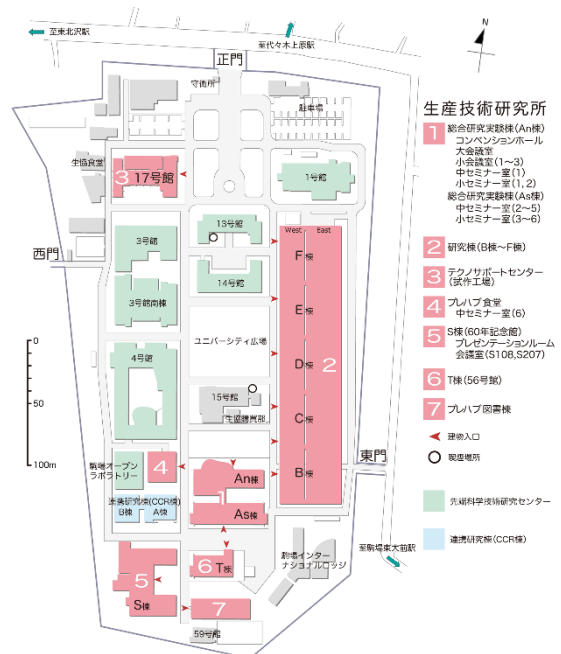
京王井の頭線/池ノ上駅(駅番号:IN04)から徒歩10分  
 Keio Inokashira Line 10-min walk from Ikenoue Station(Station Number:IN04)

**東京大学生産技術研究所 千葉実験所 IIS-Utoko CHIBA EXPERIMENT STATION**  
 JR総武本線西千葉駅から徒歩5分  
 5 min. walk from Nishi Chiba station (JR Sobu Line)

## キャンパス周辺図



## キャンパスマップ



東京大学生産技術研究所  
 持続型エネルギー・材料統合研究センター  
 〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1 Fw-201  
 Tel : 03-5452-6740 Fax : 03-5452-6741  
<http://susmat.iis.u-tokyo.ac.jp/>

2019–20 Edition  
発行年: 2019年



Institute of Industrial Science, the University of Tokyo (IIS UTokyo)  
Integrated Research Center for Sustainable Energy and Materials  
4-6-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo, 153-8505 JAPAN

東京大学生産技術研究所  
持続型エネルギー・材料統合研究センター  
〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1