



# 池田 輝之 教授

Teruyuki Ikeda Professor

## プロフィール

1999年京都大学大学院工学研究科材料工学専攻研究指導認定退学 | 同年大阪大学産業科学研究所助手 | 2005年カリフォルニア工科大学博士研究員, 上級博士研究員, 客員研究員, 上級研究員 | 2008年科学技術振興機構さきがけ研究員 | 2013年茨城大学工学部教授, 現在に至る。

## ライフワーク

材料はさまざまな構造物や機械, デバイスの根幹を支えていたり, 機能を担っていたりと決定的な役割を果たしてしています。材料の研究はその根本を変える, あるいは理解する研究です。「材料」ができることはまさに無限にあると思います。材料中には, さまざまなスケールの構造があり, 材料の特性を決定づけていることがあります。私たちは, これらの構造とさまざまな材料特性の関わり, あるいはそれを制御した材料をつくるプロセスを研究しています。材料の研究を通して, 人々の生活をより良くすること, あるいは人類の知の蓄積に貢献したいと願っています。

材料中の電子や格子振動等のふるまいは, さまざまなスケールの材料の構造の影響を受けます。したがって, そのような構造の制御により, 材料のもつ特性のポテンシャルを引き出すこともできます。

たとえば, 熱電変換材料は熱から電気エネルギーを産生できる優れた機能をもっており, 脱炭素社会の実現をにらんだエネルギー高効率化デバイスとして, あるいは今後の高度IoT社会の創生に必要な独立小型電源として, 今後益々重要性を増すと考えられています。熱電材料の性能は, 電子や格子振動の伝導性により決まります。これらは不純物や空孔等の原子スケールの欠陥, あるいは異相境界や結晶粒界といったもっと大きいスケールの構造などの影響を受けます。そこで, そのような構造を制御すれば, 性能を向上させることができます。このような構造制御は材料科学が得意とするところです。

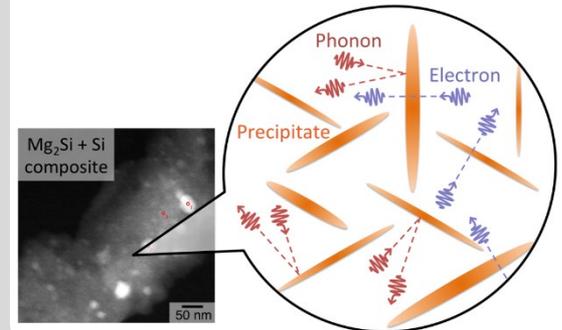
電子や格子振動のほか, イオン, 原子などのふるまいにより決定される材料機能性もあります。材料の機能の担い手と材料中のさまざまな構造との相互作用を明らかにし, それらを制御することは, 材料科学の一つの使命であると考えています。

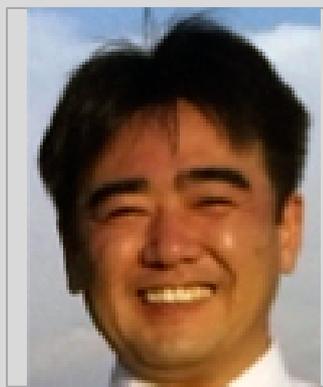
## 専門分野

材料構造・形態制御 | 原子拡散 | 多孔質材料 | 熱電変換材料 | エネルギー材料 | ハイスループット材料探索

## 代表的な研究内容

状態図, 熱力学, 原子拡散, 凝固を基礎とする材料組織・形態制御の研究, それらを基礎にしたエネルギー関連材料 (特に熱電変換材料) の特性制御の研究を行っています。①熱電変換材料の構造・形態制御と熱電特性の関わり, ②多孔質材料の開発, ③固体中の点欠陥と原子拡散





## 小峰 啓史 准教授

Takashi Komine Associate Professor

### プロフィール

プロフィール | 茨城大学大学院理工学研究科  
(工学野)電気電子工学専攻 准教授 2019/4~ |  
慶應義塾大学博士課程 理工学研究科卒  
2001/3

### 専門分野

磁性材料 | 磁気メモリ | スピントロニクス |  
熱電変換 | ユビキタス電池 |  
省電力デバイス

### ライフワーク

究極の省電力デバイスを目指し、材料・デバイス・方式の研究をしています。また、熱エネルギーを回収するためのユビキタス電池の開発もしています。

High<sup>3</sup>(ハイキューブ)をキーワードに、高性能(High performance), 高効率(High efficiency), 高付加価値(High value-added)なデバイスを実現するための新しい機能性材料の研究をしています。

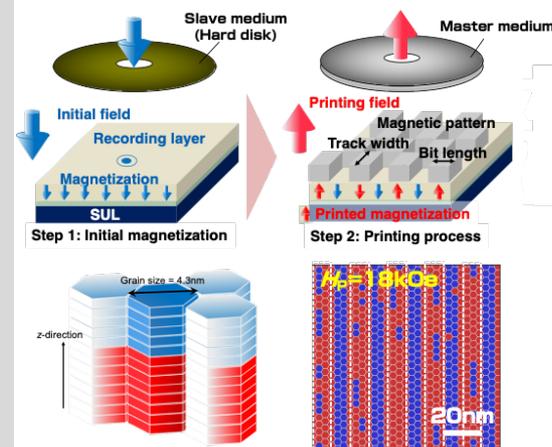
特に、材料あるいは素子中で起こる電気, 磁気(スピン), 熱という三つの流れに注目して,

- 磁束の流れを制御したハードディスク生産のための超高速サーボ信号記録(磁気転写)
- 電子・スピンの流れを制御した低消費電力スピントロニクスデバイス
- 熱・電子の流れを制御したユビキタス電池としての熱電材料

を研究しています。あわせて、データ科学と実験技術の連携にも取り組んでいます。磁性材料および熱電材料の研究開発全般に関する技術課題に対応が可能です。

### 代表的な研究内容

次世代ハードディスクのサーボ信号書き込み時間を大幅に短縮する「ダブルマグネット型磁気転写法」を開発。これにより数日を要していたハードディスク装置の出荷時間とコストを大幅に削減(第58回電気科学技術奨励賞)





# 青野 友祐 教授

Tomosuke Aono Professor

## プロフィール

茨城大学 理工学研究科(工学野) 電気電子システム  
工学領域 慶應義塾大学 理工学研究科 物理学専攻  
博士 1998/3

## 専門分野

固体物性 | ナノサイエンス | 半導体微細構造 | 量子電  
気伝導 | 熱電デバイス

## ライフワーク

茨城大学において新しい研究テーマを進めたいと考えておりましたが、東日本大震災に遭い、電気をはじめとする社会インフラが寸断される中での生活を過ごしました。そのときに電気エネルギー供給について、思いを致すことになりました。本学工学部は、熱電効果について優れた研究を行っている研究者が集まっている環境です。その中で、熱電効果のイロハから教えていただきながら、自身の研究対象である量子微細構造の電気伝導特性と結びつけた研究を行っていきたくと考えています。

**ナノスケールの量子微細素子における電気伝導解析:** ナノスケールの量子微細構造における電気伝導解析: ナノスケール(10<sup>-7</sup>m-10<sup>-9</sup>m)付近の電子デバイスにおいては、電子を電荷をもつ粒子の集まりとして扱うだけでなく、電子を波として扱う量子力学的な取り扱いが必要になってきます。2次元薄膜構造、1次元に閉じ込められた量子細線構造、または量子ポイントコンタクト構造、0次元閉じ込めの量子ドット構造における電気伝導についての数値解析を行っています。

**ナノスケール量子微細素子における熱電特性解析:** ナノスケール量子微細構造における熱電特性解析:熱を電気に変換する熱電効果の変換効率を高める様々な取り組みがあるなかで、量子微細構造を用いた量子閉じ込め効果により、ゼーベック係数や熱電性能指数が向上させる可能性を追求します。特にディラック電子系に注目した量子ドットや量子細線における熱電特性について研究を行っています。

## 代表的な研究内容

良好な熱電材料として知られるビスマス系化合物の表面においては、ディラック電子系と呼ばれる、通常の半導体とは異なる電子状態が実現しています。

量子閉じ込め微細構造中では、閉じ込め効果により、熱電効率を向上させることができると期待されています。

そこで、ディラック電子系中に、量子閉じ込めデバイスのひとつである量子ドット構造に対して、熱電特性を解析しました。量子ドット内に鋭い状態密度が現れ、優れた熱電特性が得られることがわかりました。

ビスマス薄膜の表面状態を記述する数値モデルを提案し、実験結果をよく説明できることもわかりました。



## 篠嶋 妥 教授

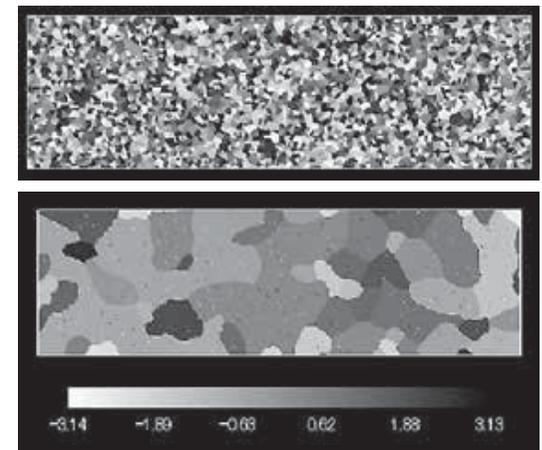
プロフィール | 茨城大学工学部マテリアル工学科 | 東京大学大学院工学系研究科 金属工学専攻修了  
1986/3

キーワード | 計算機シミュレーション | 分子動力学法 | モンテカルロ法 | フェーズフィールド法 | 材料挙動

**私のライフワーク** 計算機実験を先導的に活用した材料開発が目標です。UMLモデリング法のような新しいプログラム開発技法を取り入れた、スマートなプログラムを書きたいと思っています。

電子レベルからマクロスケールまでをカバーする材料実験シミュレーション技術を研究としており、計算手法としては分子動力学法、モンテカルロ法、フェーズフィールド法を使っています。目的とする各種特性（機械的強度や電気的特性など）を有する合金などの金属材料の開発に際しては、計算機シミュレーション手法を活用した製造プロセスの最適化や開発期間の短縮などに貢献できます。

多結晶体を熱処理して結晶粒を粗大化させる計算機実験を行うことができます。本方法によって、急速アニール法の有効性を示し、それが特許申請につながりました。



銅の結晶粒成長



## 武田 茂樹 准教授

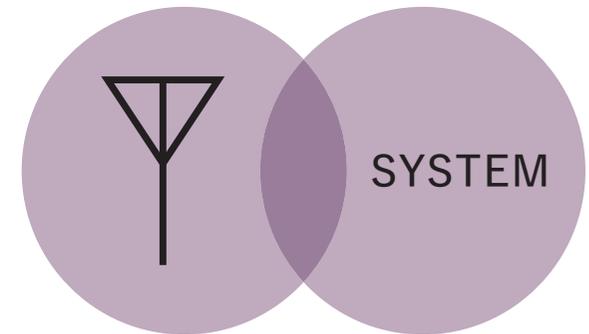
プロフィール | 茨城大学工学部メディア通信工学科 | 鳥取大学博士課程工学研究科 情報生産工学専攻修了

キーワード | アンテナシステム | アダプティブアンテナ | 無線通信 | 通信用信号処理 | RFID

**私のライフワーク** 大学では、電磁波システム研究室を運営しています。この研究室では、主に無線通信に使用されるアンテナ（電磁波）と無線システム・回路の融合技術分野を研究対象としています。

アンテナ、無線システム、ICタグなどを研究しています。アンテナは電磁波を利用したシステムにおいて、電磁波の出入口として重要な役割を果たすものです。このアンテナは実現したいシステム全体を考慮して設計することにより、よりニーズにあったものを提供できるようになります。また無線システムに関しては、逆に、アンテナや電波伝搬特性を考慮した設計が必須になります。ICタグは、アンテナと無線システムの融合により実現されるものであり、各周波数帯域におけるICタグの挙動を明確化することにより、今まで以上にこの技術を有効活用できる応用が見いだせるものと考え、研究を進めています。今後は、ICタグの技術がセンサネットとも融合し、家電などの電子機器がスマートフォンなどの情報端末により、簡易かつ低コストに管理されるようになると思っています。

(アンテナ) + (システム)  
=(電磁波システム)





# 西 剛史 准教授

Tsuyoshi Nishi Associate Professor

## 専門分野

高温における熱物性評価 | 局所構造解析 | 原子力材料  
| 融体材料 | 複合材料 |

## プロフィール

1999年 東京理科大学 基礎工学部 材料工学科卒業  
2004年 東北大学大学院 工学研究科 材料加工プロセス学専攻 博士後期課程修了 博士(工学)  
2004-2005年 日本原子力研究所 物質科学研究部 博士研究員  
2005-2015年 日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究部門 博士研究員、研究員、研究副主幹  
2015-現在 茨城大学工学部 マテリアル工学科 准教授

## ライフワーク

実用材料の大量生産、生産ラインの設計、プラントの安全性評価、いずれも工業的には避けて通れないプロセスです。しかし、高温における物性値なくしてこれらのプロセスを正確に評価することは不可能です。私たちは、精度を確認した上で高温における実用材料の物性値を取得していくと共に、材料組織や構造を把握することで、得られた物性値の原因究明についても行います。

これまで主に固体金属、熔融金属、原子力関連材料を対象とした構造解析のための回折実験及び熱物性測定の研究に従事してきました。主な研究として、以下の5つに分類できます。

- (1) 固体金属、金属ガラスの構造解析に関する研究
- (2) 固体金属、熔融金属、金属ガラスの熱物性に関する研究
- (3) 原子力関連材料の局所構造、電子構造に関する研究
- (4) 原子力関連材料の熱物性に関する研究
- (5) 福島原子力発電所事故に関する研究

2015年から茨城大学工学部マテリアル工学科に着任し、ステンレス鋼と炭化ホウ素との混合物を熔融した粘性率測定試験、熔融ホウ珪酸塩の熱伝導率測定、傾斜機能材料の局所的な熱物性測定試験、鋳造シミュレーションに必要な冷やし金・スリーブの熱物性測定などを行っています。

これらの研究を行うに際し、日本原子力研究開発機構、(株)伊藤鋳造鉄鋼所、(株)ベテルなど茨城県内の研究所ならびに会社と協力して、現在研究を進めています。



粘性率測定試験装置  
高温金属融体の粘性率を測定できる装置は国内で殆どありません。

## 代表的な研究内容

原子力発電所の使用済燃料には、長寿命放射性核種であるマイナーアクチノイド(MA)が含まれており、その処理方法が原子力エネルギー利用の課題のひとつとされています。その中で、加速器駆動変換システムを用いた長寿命核種の核変換技術は課題解決の有力候補のひとつです。

ZrNを希釈材としたMAやPuを含む窒化物固溶体はADS燃料の候補材料として提案されており、実用燃料設計のために必要な熱伝導率データベースの整備は急務となっています。このような背景から、ZrNを希釈材としたMA含有窒化物固溶体を調製し、熱拡散率と比熱を実測した上で熱伝導率を算出し、温度及びZrNの含有率をパラメータとした熱伝導率評価式を作成しました。この熱物性評価式を構築したことで、今後のADSの炉心設計及び燃料開発に大いに貢献することが期待されます。

J. Nucl. Sci. Technol. 48 (2011) 359.



## 田代 優 講師

プロフィール | 茨城大学工学部マテリアル工学科 講師 | 熊本大学博士(工学) (1994/3)

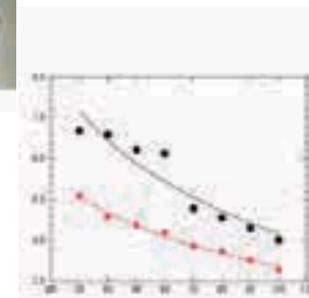
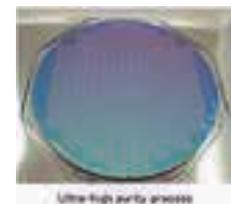
キーワード | パワー半導体 | ワイヤーボンディング | 銅めっき技術 | 高温超電導酸化物 | 衝撃波加工技術

私のライフワーク ユビキタス社会を支える電子・情報材料の高性能化に関する研究や「ものづくり」教育プログラムの開発を積極的に行なっています。

電子・情報デバイスの高性能化・高信頼化を目的とした材料科学的研究をしています。特に、高速LSI用Cu配線の銅のめっき技術やパワー半導体のワイヤーボンディングを担当していますが、薄膜材料を中心とする幅広いプロセス技術分野の経験が豊富です。いわゆるプロセスインテグレーション技術者として幅広い対応が可能です。また、各種熱物性値測定や腐蝕・防食技術に興味があります。

### 代表的な研究内容

超高純度めっきプロセスで8インチウエハ上に作製した模擬配線の写真  
超高純度めっきプロセスで8インチウエハ上に作製した模擬配線と通常プロセスで作製した模擬配線の抵抗率の比較 (JST 育成研究)





# 永野 隆敏 講師

Takatoshi Nagano Lecturer

## プロフィール

茨城大学物質科学工学科 講師  
明治大学 博士(工学) (2001/9)

## 専門分野

計算材料学 | 第一原理計算 | 粒子法 | スパッタ法による薄膜作製

## ライフワーク

実験だけではメカニズムの解明が困難な事象をシミュレーションで再現し、そのもとの高機能化を目標としています。また、研究室ではシミュレーションをツールとして扱いながら、材料開発のための実験を進められる人材育成を目指しています。

半導体配線材料の高性能化に関する材料についての研究開発を行っています。原子配列の組合せが直接効いてくる場合が多く、第一原理計算を利用しその候補を選別、実証実験を繰り返すことで、メカニズムを把握しながら高性能化の方法を検討する研究を行っています。

企業との共同研究は サポイン(戦略的基盤技術高度化支援事業、H23,H28,H30)などを通して予算を獲得しつつ、共通のテーマをもって進める形を取っています。

## 代表的な研究内容

次世代の半導体バリア材のRuはCuシード層なしで直接Cuをめっきできるという特長を持ち、そのメカニズムをシミュレーションによって明らかにした。それを応用しスパッタ法により均一平坦薄膜を作製可能とした。

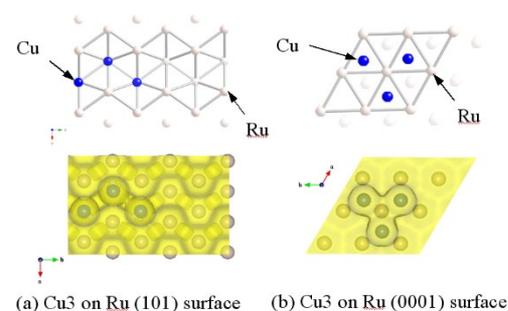


Fig. Distributions of electron densities calculated with VASP for Cu<sub>3</sub> (a) on Ru (101) and (b) Ru (002) surface. Isosurface levels were set at  $0.03a_0^{-3}$ .



# 森 孝太郎 講師

Kotaro Mori Lecturer

## プロフィール

茨城大学工学部機械システム工学科  
東北大学 博士(工学)

## 専門分野

磁歪材料 | 圧電材料 | 複合材料 | 環境発電 | 有限要素法

## ライフワーク

スマートマテリアルを用いたデバイスの設計に関する研究を主にやっています。研究では、どのようにして材料力学を活かすことができるかを常に意識しながら行っています。

スマートマテリアルは、エネルギーの変換を可能にする材料で、身の回りで多く使用されています。私は、スマートマテリアルの中でも圧電材料、磁歪材料のように力を電気や磁気に変換する材料に注目して研究を行っています。これまで、圧電材料、磁歪材料はセンサやアクチュエータなどに利用されてきましたが、近年では、環境発電デバイスとしてIoT(モノのインターネット)、SDGs(持続可能な開発目標)への利用も期待されています。

私達の研究室では、実験・解析・理論を用いて、スマートマテリアルを使ったデバイスの設計およびデバイスの力学的・電磁気学的特性評価に関する研究を行っています。特に、身の回りの力(振動、衝撃、風力等)から電気を生み出す環境発電の研究に力を入れており、外部電源なしで駆動するデバイスの設計を目指しています。

## 代表的な研究内容

最近行っている研究の内容は、圧電傾斜機能複合材料(上図)を用いた環境発電デバイスの設計や磁歪材料製ネジの締結特性評価(下図)などです。

