

# AMS News Letter

Department of Adaptive Machine Systems, Graduate School of Engineering, Osaka University



(2015年度修士論文公聴会)

G R E E T I N G

## ■2016年度専攻長あいさつ



専攻長 浅田 稔  
電話■06-6879-7347  
asada@ams.eng.osaka-u.ac.jp

当専攻の20年の歴史の中で、後半の過去10年の間に、深層学習、ビッグデータ、IoTに代表されるAIやロボット技術は、目を見張る進展を見せており、2045年に人工知能が人間の能力を超えと言われていたシンギュラリティ問題やAI・ロボットが人々の職を奪うなどのジョブレスワールドが懸念されている。当専攻でも、当該分野の関連研究もあれば、これらの技術を適用する他分野への応用研究も見え始めている。実は過去にも2度のブームがあった。過度の期待もあり、その後、低調に終わった経験をもつ。今回の進展がそのまま継続するのか、再度ブームで終わるのかは、これからのAI・ロボット技術に委ねられている。ジョブレスワールドを唱えるマーティンフォードの著書「ロボットの脅威」では、これまでのブルーカラーの職ばかりでなく、高度の知識や経験を必要とする弁護士、研究者などのホワイトカラーの職をも奪うと、さまざまな例を引き出し、警告する。彼は、技術の進展に楽観的で、それがもたらす未来社会に悲観的である。当該研究分野の当事者の一人としては、ちょうど逆の印象を持つ。すなわち、これ

までの技術の進展は、ビッグデータに示される大きな量の変化がもたらしたものであり、これが、質の変化となりうるかは、そんなに簡単でないと思われる。研究者の立場としては、質の変化をもたらす何かが必要と考える。欧米SFに典型的な、ロボットが人類に反抗するというストーリーは、他民族をロボットにすり替えたものであることは、現代の各種紛争などを見れば、明白であろう。結局、将来のAI・ロボットなどの人工物との共生は、人類自身が他民族ばかりでなく、さまざまに差別される人間自身、さらに地球上の他の種も含めた共生課題をどのように解決するかを象徴的に醸し出したものと考えべきであろう。新たな価値を創出し、どのように共生社会を構築していくかは、明快な解が存在するわけではない。大学に閉じずに、一般社会に開かれた「オープン」なマインドで、この課題にアプローチすることが望まれる。異なる分野から構成される当専攻ならではの課題として、院生とスタッフが一緒になって考えていきたい。

## ■2017年度専攻長あいさつ



専攻長 中谷 彰宏  
電話■06-6879-7244  
nakatani@ams.eng.osaka-u.ac.jp

本専攻の立ちあげに尽力され教育・研究を先導くださった名誉教授の大中逸雄先生が他界されました。深く哀悼の意を表します。本専攻の現行の教育カリキュラムは、国立大学法人化(2004年)、文部科学省「魅力ある大学院教育」イニシアティブ先導的教育研究融合プログラム事業の採択(2005年)を契機に、改訂されたものがベースになっています。その背景には、大中先生が主査としてまとめられた学部教育のための新教育カリキュラムへの提言「先導的カリキュラムWG報告書」(2003年)があります。本専攻の設立当初(1997年)より実施してきた学生の自律性・自主性を最大限に引き出す創成工学応用演習やベンチャービジネスプランといったユニークな授業群からなるカリキュラムの一部が、有効な成功例としてこのWGの議論に盛り込まれ、逆に、授業と演習が一体となったモジュール制などの新し

い考え方の一部が、本専攻の大学院教育に導入され、その理念が具現化されているというわけです。今(2017年春)、本学の学年暦はこれまでの2学期制から4学期制に移行します。また、指定国立大学法人制度など高等教育施策をめぐるさまざまな展開の中で、新しい大学院教育がどうあるべきかを考えてのカリキュラムの再編の議論が始まりつつあります。大中先生は常々「新しい時代の教育というのはどんどん変わらなければならない」とおっしゃっていましたが、本専攻では、そのお言葉をそのまま実行に移すかのように、産官学のみならず、まから貴重なご意見を頂戴しながら教育のありかたを考えてきました。専攻は今年満20歳を迎えます。巣立っていった修了生ひとりひとりの活躍が社会で大きな力になっていると自負しています。どうか引き続きご支援、御協力のほどお願い申し上げます。

## 卒業生短信

### 山本 健太 2011年度博士前期課程修了 (共生メディア学研究室 → リンテック)

私は現在主に、様々な液体原料を気化供給するための気化器といわれる装置の設計開発を行っています。気化器の設計には、熱力学、流体力学、材料力学、電気、化学等様々な分野の知識が問われます。また、要求される液種や流量はお客様によりさまざまであるため、ほとんどの場合机上計算だけではなく、試作機にて実験、改良を重ねながら製品を作り上げていくことになります。製品を作るうえで必要なすべての分野の専門家である必要はありませんが、各分野の基礎知識はもちろんのこと、それらの分野へ興味を持つこともとても大切であり、幅広い分野の研究に知能・機能創成工学専攻のカリキュラムを通して触れた経験は、大いに役立っています。また、実験を行いながら試行錯誤し、目的を達成するために重要な要素とは何かを見極めていった研究室での経験は、現在の仕事の進め方に通じる点も多く、仕事を行う上での基礎を培ってくれた大学での経験に感謝しています。

### 秋田 光広 2013年度博士前期課程修了 (マイクロダイナミクス研究室 → クボタ)

私は2013年に修士課程を修了後、クボタに入社して現在4年目です。仕事はエンジン技術部に配属されて産業用ディーゼルエンジンの設計を行っています。産業用ディーゼルエンジンは、トラクターやバックホーといった農業機械や建設機械に搭載することを目的としたエンジンであり、特徴は低回転で高トルクを出すことに重点を置いています。また、機械メーカーの設計として重要なことは、計算や経験を基に論理的に考えて高い応力にも耐えられる安全な部品を作ることです。その為に、学生の時に学んだ機械要素設計や材料力学等を駆使して必要な強度を求めたり、解析を用いて最適な形状を決めたりしています。現在は主力製品であるトラクター搭載用のエンジンを主に担当していますが、今後は多種多様な搭載機械にも携われるように精進しようと考えています。

### 前田 修平 2014年度博士後期課程修了 (知能アクチュエータ・センサデバイス創成研究室 → 安川電機)

私は2014年に安川電機に入社し開発研究所に配属されました。現在はモータの開発業務に携わっています。モータは機械、材料、電気、制御など様々な分野の知識が必要になる製品なので、知能・機能創成工学専攻で広い分野に渡って学んだことが現在非常に役に立っています。どんな仕事でも専門分野に限らない広い知識とそれを組み合わせて問題を解決する能力、そして自分の伝えたいことをきちんと伝える能力が重要です。学生の皆さんには広い視野を持って有意義に学生生活を送っていただきたいと思います。私は本専攻で企業との共同研究や国際学会発表など、多くの貴重な体験を通して成長できました。社会人になった今、改めて貴重な専攻だと感じています。

## 大学院入試報告

平成29年度 大学院入試(博士前期課程)			
	大阪大学出身者	他大学	計
推薦入試	5名/5名	2名/3名	7名/8名
8月			
一般入試	16名/25名	8名/11名	24名/36名
外国人留学生	0名/0名	1名/3名	1名/3名
11月			
外国人留学生	0名/0名	4名/4名	4名/4名
合格者数/受験者数	21名/30名	15名/21名	36名/51名

# 大学院生募集

本専攻では優れた研究者・技術者を育成するとともに、大学間での交流も促進するために、他大学からの学生を積極的に受け入れています。また、勤務しながらの博士号の取得を目指すことも出来ます。

### 推薦入試

平成29年6月 5日(月)~6月 7日(水) 願書受付(予定)

### 一般入試

博士前期課程 平成29年7月10日(月)~7月21日(金) 願書受付(予定)

博士後期課程 平成29年7月18日(火)~7月21日(金) 願書受付(予定)

■入学定員 ■博士前期課程(修士)32人/年  
博士後期課程(博士) 6人/年

■募集方法 ■推薦入学(修士)と試験入学の方法があります。なお、推薦入学の場合には、願書を提出する前にあらかじめ希望する研究室の教員までお問い合わせ下さい。このほか秋入学の制度もありますので、詳しくは下記事務室までお問い合わせ下さい。

試験科目として次の4種類から1科目選択します。

- ① 機械工学
- ② マテリアル科学
- ③ 生産科学
- ④ 知能・機能創成工学

# これから 社会に 羽ばたく あなたへ

2007年から大阪大学大学院工学研究科  
知能・機能創成工学専攻より基盤PPの非常勤講師を  
担当させていただいております。  
私はパナソニックに入社して23年目になりますが、  
その会社生活の中で感じた、仕事をしていく上で大切なことを  
ここでは3つ紹介したいと思います。  
これから社会に羽ばたく学生たちにとって  
何か一つでもご参考になれば幸いです。



パナソニック株式会社 プロダクト解析センター  
製品安全推進プロジェクトリーダー  
**渡邊 竜司**  
Ryoji Watanabe



## 1 新しいことに 挑戦する

社会人になって、できるだけ若いうちに新しいこと(事業や技術、サービスなど)に挑戦してください。意識をしないとなかなかその機会を得ることはできません。新しいことに挑戦するということは、未開の雑草が生い茂る険しい山の中に道をつくりながら頂上を目指して進んでいくようなもので、そこには大きな「情熱」と「勇気」と「行動力」が必要になります。自分自身で考え責任をもたなければならず、その歩みはなかなか思うようには進みません。それに引き換え、二番煎じで人がやってきた道を進む人は、できた道をいとも容易く登ってきます。一見すると一番初めに挑戦することは、労多くして功少なしのように見えますが、このときの「情熱」と「勇気」と「行動力」こそが、仕事や研究で成功していく上で最も大切なことだと私は思います。情熱があれば知恵も生まれ、困難なことにも粘り強く立ち向かうことができるでしょう。また、その姿を見て応援してくれる人も必ず現れます。この時に苦勞した経験は、社会生活をおくる上で一生の糧となるでしょう。

## 2 プロセスを 大切にする

私は、自分の部下やこの基盤PPの学生たちに対して「結果」だけを見て評価することはありません。「結果が全て」という考えの方もいますが、私はその結果にたどり着いたプロセスが大切だと考えるようになりました。二人の人間に同じ課題を与えて同じ結果にたどり着いたとしましょう。一人は偶然その結果にたどり着き、もう一人は課題解決に至るプロセスをきちんと構築してその結果にたどり着いた場合、結果だけを見て評価すると同じになってしまいます。しかし、次の機会に別の課題を与えたとき、きちんとした結果にたどり着く可能性の高いのは後者の人間です。課題解決に至るプロセスをきちんと構築することができれば、おのずと結果はついてきます。そういった意味から、私はプロセスを大切にしています。このプロセスは自由でいろんな方法を設定することができ、その人の個性を発揮できる醍醐味なのではないのでしょうか。

## 3 感謝の気持ち をもつ

どんなに成功して地位が高くなったとしても、周りの人たちに対して感謝の気持ちを忘れないでください。仕事はたくさんの人に支えられています。「実るほど頭を垂れる稲穂かな」ということわざがありますが、広く人の教えを受けながら感謝の気持ちをもって謙虚に学び続けることができれば、人は成長し続けられます。逆に、感謝の気持ちを忘れれば周りの人は自分から離れてしまい、そこで成長は止まってしまいます。結局、人を育てるのは人なので、

## 4 最後に

今回、仕事をしていく上で私が考える3つの大切なことを紹介させていただきました。もちろんこれ以外にも大切なことはたくさんあると思います。仕事というのは、一人で行えるものではなく、周りの人たちの巻き込みながらしていくもので、そうすることによってその仕事の大きさや価値は無限に広がっていきます。人と人とのつながりを大切に、感謝の気持ちを忘れずに持ち続けることができれば、必ず社会人として成功していけるでしょう。これから社会に羽ばたくあなたのご活躍を期待しています。

### 2016非常勤講師および招へい教員一覧

杉山 和宏	三菱電機
西井 光治	ダイキン工業
辻 正次	神戸国際大学
山岡 俊樹	京都女子大学
茂木 健一郎	ソニーコンピュータサイエンス研究所
吉田 和久	パナソニックエコソリューションズ創研
辻井 薫	近畿化学協会
小林 敏郎	アイアイエス
竹原 信夫	産業情報化新聞社
日根野 文三	日根野公認会計士事務所
津田 一郎	北海道大学
照井 雅子	近畿大学
渡邊 竜司	パナソニックプロダクト解析センター
太田 智浩	パナソニックプロダクト解析センター
岩出 卓	東レエンジニアリング
木戸 照雄	ダイキン工業
上島 稔	千住金属工業
出田 吾朗	三菱電機
服部 昌	光洋サーモシステム
城ノ口 秀樹	IMRA AMERICA
井上 恭明	ナルックス
西尾 幸暢	ナルックス
春日 壽夫	基準認証イノベーション技術研究組合
松嶋 弘倫	ルネサスエレクトロニクス
神谷 有弘	デンソー
平松 星紀	三菱電機
高橋 邦明	エスベック
若林 猛	エイチ・ティ・エル
須賀 卓	日立製作所
松本 弘	京セラ
酒谷 茂昭	パナソニック
藤本 克己	村田製作所
井上 高宏	パナソニックファクトリーソリューションズ
杉本 薫	富士通インターコネクトテクノロジーズ
村松 茂次	新光電気工業

### 海外滞在報告

## Summer School at Monash University, Australia

共生メディア学研究室  
博士前期課程 2年

### 櫛田 佳那

Kana Kushida



大阪大学超域イノベーション博士課程プログラムでは、博士前期課程1年次の夏季に海外語学研修を実施している。私は、当プログラム履修生として、平成27年8月より1ヶ月の間オーストラリアのメルボルンに滞在し、モナシュ大学でのサマースクールプログラムに参加した。

メルボルンは世界中からの移民で構成される市であり、モナシュ大学にも語学を学ぶために世界中から学生が集まっている。サマースクールでは、事前のIELTS試験をもとにクラス分けが行われており、ある程度英語能力試験の点数が近い学生たちと授業を受けることになった。しかし、ことスピーキングにおいては、彼らの流暢な英語と私の英語の間には大きな差があるように感じた。モナシュ大学での授業は、討論など実際の会話を重視したものとなっており、語彙や文法を重視する日本の英語教育とは大きく異なっている。日本人は英語の文法問題には強いが英会話に弱い、ということは一般にも言われていることではあるが、サマースクールでの授業を通して、私が知識とし

て知っている英語と、実際にスキルとして使える英語との間に乖離があることを自認することができた。当然ながら、この1ヶ月の研修で英語が話せるような段階になったとは言えないが、多くの学びを得た1か月だった。

また、超域イノベーション博士課程プログラムでは、英語でのコミュニケーション能力向上だけでなく、多民族・多文化の中で異なる価値観をもつ人々と接し、国際性を身につけることを目的として、様々な海外研修プログラムを行っている。平成28年2月には、フィールドスタディとしてスリランカに滞在する機会が得られた。現地のNGO団体であるPeace Winds Japanの協力のもと、トリンコマリ県の農村・ムトゥールでのホームステイを行うなど、貴重な体

験をさせていただいた。言語の通じない環境や日本と大きく異なる文化に戸惑いながらも、印象に残ったのは自然と共生しながら生き生きと暮らす現地の人々の姿であった。スリランカは現在「発展途上国」とされている国であるが、そのような経済発展基準での区分の意味とは何なのか、国際支援のあり方とはどうあるべきなのか、履修生内でも活発な議論が交わされた。

このような海外研修を通して、研究に関する専門知識のみならず、様々な考え方を知ることができたと感じる。

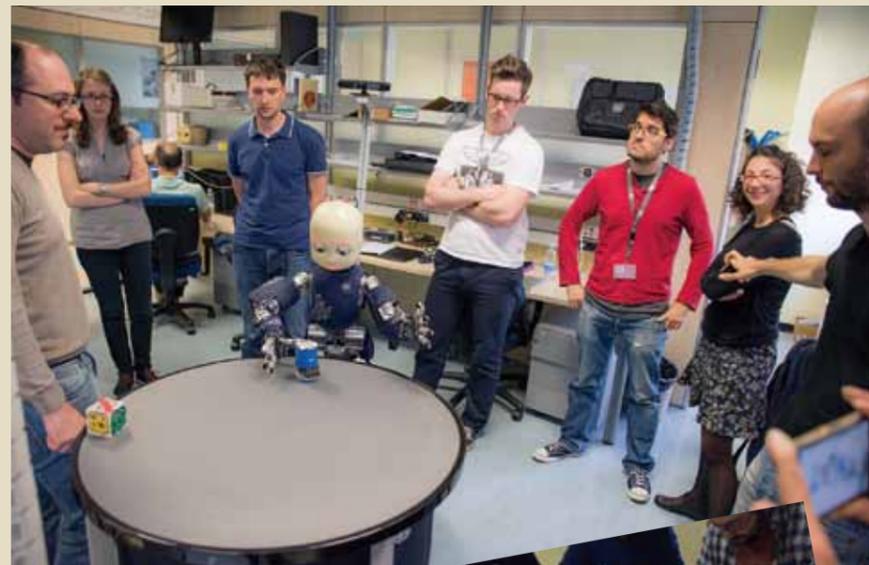
最後になりましたが、このような機会を与えてくださった先生方や職員の方々、ご支援いただいたすべての皆様に厚く御礼を申し上げます。

## Istituto Italiano di Tecnologia滞在記

創発ロボティクス研究室  
博士後期課程 3年

### 堀井 隆斗

Takato Horii



平成26年2月より、日本学術振興会研究拠点形成事業「認知脳理解に基づく未来工学創成のための競争的パートナーシップ」の援助を受け、イタリアのジェノバにあるIstituto Italiano di Tecnologia(iit)に3ヶ月間滞在した。iitは欧州でも有数の研究機関であり、滞在先研究室ではProf. Mettaの指揮の下、人とのインタラクションや人の認知実装の研究を目的としたロボットプラットフォーム「iCub」の開発が行われている。滞在中はiCubの触覚センサ情報から接触力推定を行う機械学習モデルの研究を行い、成果として国際会議で2件、国内会議で1件の発表を行った。

下宿からiitまでの移動は、市内を走る地下鉄とiitが運営するシャトルバスを利用した。バスの本数は行き帰りを合わせて6本しかなく、時間に注意して研究活動を

行必要があったが、それが功を奏してか、日本と比較してメリハリのついた充実した研究生活を送ることができた。昼食は机の近い研究員と一緒にすることが多く、4月には「lunch club」なるものを結成し、各自が作った昼食をシェアした。私は町で見つけた食材を使ってお好み焼きなどの日本食作り挑戦した。昼食後はエスプレッソを飲みながら研究や私生活について議論することが多かった。iitには非常に多くの国から研究者が集まっており、国際色豊かな会話を楽しむことができた。

最後に、今回の研究滞にあたりご協力いただいた大阪大学、iitの先生方や事務員の方々に深く感謝を申し上げます。

**創発ロボティクス研究室**  
http://www.er.ams.eng.osaka-u.ac.jp/



人間の情動や認知の発達過程を分野横断的かつ構造的に理解することを目指す情動・認知発達ロボティクスに基づき、神経ダイナミクスから社会的相互作用に至る過程の理解と構築による構造的発達科学の確立をめざしています。具体的な研究テーマとして、計算機シミュレーション等による脳発達の理論的研究、人間とロボットとの相互作用における人間の行動解析やロボットの認知発達原理に関する研究、fMRIやMEG(脳磁図)などの脳活動のイメージング研究、ロボットプラットフォームの開発、幼児の統語発達モデルや情動発達モデルに関する研究、さらには、自閉症の自己理解支援システムの開発や、ロボカップを題材として、協調行動制御なども行っています。

- 教授 浅田 稔 asada@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 特任准教授 長井 志江 yukie@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 特任講師 守田 知代 morita@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 助教 石原 尚 ishihara@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 特任助教 河合 祐司 kawai@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 特任助教 朴 志勳 jihoon.park@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 特任研究員 Konstantinos Theofilis kostas@ams.eng.osaka-u.ac.jp

**運動知能研究室**  
http://www.mi.ams.eng.osaka-u.ac.jp/

人の運動解析とロボットの運動制御の双方から、知能に迫る研究を行っています。人の行動や意志決定は、必ずしも論理的ではなく、また最適化されたものでもありませんが、常に合理的でロバストです。それは、人の意志を超えて存在する物理法則の下で、合目的に身体を操る行為そのもの=運動制御が行動を形作っているからです。したがって、知能の根幹は運動制御にあります。速さ・強さ・正確さといった指標で測れない、極めて非線形性の強い人間の運動制御を、数学的に議論し、またそれと相補的に、ソフトウェア・ハードウェアシステム研究も含んだ実用に耐える人型ロボットの開発に取り組んでいます。



■准教授 杉原 知道  
sugihara@ams.eng.osaka-u.ac.jp

**共生メディア学研究室**  
http://smg.ams.eng.osaka-u.ac.jp/

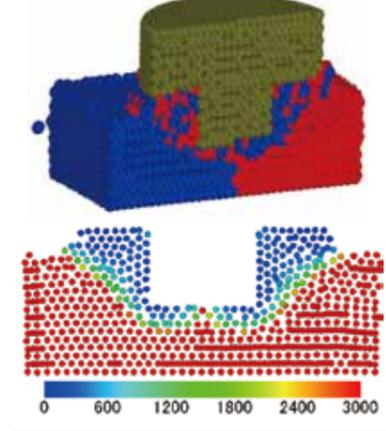


現在のメディアには身体性が欠けているので、身体を持つ人間との間には溝があります。本研究室は、この溝を埋めることによって、人間との共生に適したメディアを実現しようとしています。具体的には、身体性を再現できる遠隔会議システムの研究開発を行っています。今はまだ、身体性の再現が十分ではないために、同じ場所に集まって会議を行う必要性が残っています。離れた場所にいる人の様子を映し出すビデオや、トラッキング技術でとらえた人の動作をリアルタイムで反映するアバターや、物理的な実体の動きを使って迫真性のある動作を表現できるロボットなどを組み合わせて、どこにいても対面しているかのように会話ができるメディアの創造を目指しています。

■准教授 中西 英之  
nakanishi@ams.eng.osaka-u.ac.jp

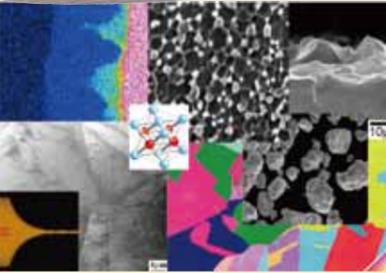
**熱・電磁流体解析研究室**  
http://www.amp.ams.eng.osaka-u.ac.jp/

熱・電磁流体解析研究室では、電磁場における高温流体の挙動をターゲットとして数値計算によるその挙動予測を目的としています。また、塑性流動も含めた粘弾性体の変形現象のメカニズムを解明するための数値モデル開発も行っています。現在はNEDOプロジェクトの一部として、摩擦攪拌溶接現象のモデル開発に取り組んでいます。これまでに現象の観察が困難であった内部の流動現象に対して、数値計算モデルによってツール周りの塑性流動や接合欠陥発生メカニズムの表現および予測が可能になってきています。



■准教授 宮坂 史和  
miyasaka@ams.eng.osaka-u.ac.jp

**機能材料創成研究室**  
http://www.im.ams.eng.osaka-u.ac.jp/

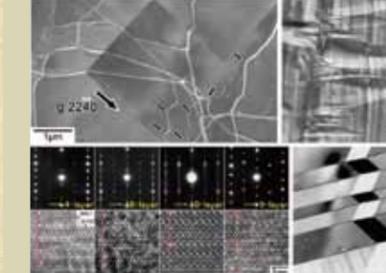


材料の性能や機能を引き出し向上させることで次世代に利用される有用な機能材料の創成を目指す研究を行っています。材料の特性は、材料内部の原子の配置、原子空孔、転位、結晶界面などの欠陥、そして析出物や構成相の組み合わせ、大きさ、分布などのナノ・メソ・マクロ構造に大きく依存します。本研究室では、結晶学、組織学、強度学、破壊力学、粉末工学、反応工学、熱力学、材料設計学等のマテリアルサイエンスを基礎として、新しい加工法や熱処理法、詳細な解析等を駆使して、強度、耐熱性、耐食性、じん性、摩耗性、制振性に優れた新しい高性能機能材料を創成しています。

■教授 南楚 宜俊  
minamino@ams.eng.osaka-u.ac.jp

**高機能構造材料創成研究室**  
http://www.hfs.ams.eng.osaka-u.ac.jp/

我々の社会を支える基盤的材料から次世代先進材料に至るまで、各種金属系構造材料の新規開発、特性向上を、格子欠陥・転位・結晶構造・相安定性・組織形態といった様々な視点(レベル)からの制御により実現すべく研究を行っています。現代社会が求める多様なニーズ、過酷な要求に応えるべく、本研究室では軽量、高強度、高耐熱性、生体適合性、高耐食性といった、複数の機能を同時に高度に併せ持つ、先進的・multi-functionalな「高機能性構造材料」の創製を目指しています。現在特に、航空輸送機等の燃費向上による環境負荷低減を実現する次世代超高温構造材料、自動車・航空機への適応を目指した軽量超強度マグネシウムLPSO合金、ならびに生体内で溶解することで二次摘出手術を不要とする新規金属インプラント材料の開発等を進めています。



■准教授 萩原 幸司  
hagihara@ams.eng.osaka-u.ac.jp

# 12 研究室紹介

**知能アクチュエータ・センサデバイス創成研究室**  
http://www.amp.ams.eng.osaka-u.ac.jp/

- 新しいアクチュエータ、センサ、制御に関する教育・研究アクチュエータ・センサ技術は未来の科学・産業を支える技術である。本研究室では、ロボット、エレクトロニクス、自動車分野をターゲットとして、電磁力を利用した次世代のアクチュエータ、センサデバイス、非接触動力伝達機構及び制御システムなどメカトロニクスの研究を行っている。
- コンピュータ数値解析、デザイン法に関する教育・研究アクチュエータ・センサ等の動作メカニズムの解明にあたり、有限要素法及び粒子法による電磁場を中心としたマルチフィジクス解析法・デザイン法に関する研究を行っている。



- 教授 平田 勝弘  
k-hirata@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 助教 新島 昇  
noboru.niguchi@ams.eng.osaka-u.ac.jp

**計算材料設計・創成研究室**  
http://www.cmdc.ams.eng.osaka-u.ac.jp/

第3の手法と呼ばれるコンピューターを用いた計算によるアプローチは、益々厳しくなる材料に関する社会からのニーズに応えるのみならず、社会へのシーズ提供を可能にしつつある。本研究室では、原子レベルから巨視的スケールまでの計算材料科学的手法を活用し、実験及び理論との有機的連携を通じて、既存の理論に囚われる必要のない新しい材料設計法の構築を通じて、新規材料開発を行っている。

- 准教授 吉矢 真人  
yoshiya@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 助教 柳樂 知也  
nagira@ams.eng.osaka-u.ac.jp

**環境調和エレクトロニクス実装研究室**  
http://www.eco.sanken.osaka-u.ac.jp/

普沼研究室では、ナノテクノロジーとエレクトロニクスの接点を実装にあると提案し、新たな技術分野の開拓を世界に先駆けて進めてきました。新たな実装技術を開発するために、印刷技術を用いたデバイス用導電性配線の開発や次世代接合材料の開発、実装材料の信頼性評価等を精力的に進めています。金属や無機・有機材料をナノレベルの微細組織からマクロなレベルまでの幅広い領域の構造を理解し、その機能を最大限に引き出すことによって様々な特性の環境調和技術の実現が可能になります。新たなエレクトロニクス技術領域プリンテッドエレクトロニクスを世界に先駆けて切り開き、あらゆる印刷技術とインクを駆使し、環境にやさしい物創りを行っています。また、柔軟なロボット皮膚センサ、鉛フリー実装など産学協同の研究フィールドで、位相界面のナノ構造解析や有機・無機複合構造のシミュレーションを駆使しながら理解し、新時代のエレクトロニクスや各種産業へ環境調和技術を提唱しています。

- 教授 普沼 克昭  
suganuma@ams.eng.osaka-u.ac.jp
- 助教 菅原 徹  
sugahara@eco.sanken.osaka-u.ac.jp
- 准教授 長尾 至成  
shijo.nagao@eco.sanken.osaka-u.ac.jp
- 特任助教 張 昊  
zhanghao@eco.sanken.osaka-u.ac.jp

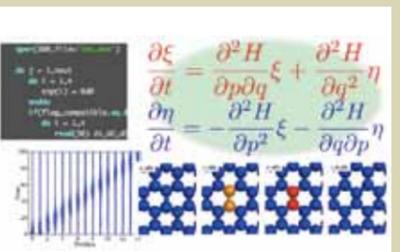
**マイクロダイナミクス研究室**  
http://www.md.ams.eng.osaka-u.ac.jp/

力学的な環境の変化は内部構造の変化をもたらしますが、ミクロな不安定性は時空間スケールの階層を超えるとマクロに新しい機能を発現する原動力となります。固体力学・材料力学・生体力学・応用数学を基礎とした現象の概念モデルと数学モデルの提案、その理論応用力学・計算力学解析によって、このような機械システムのさまざまなスケールに現れる形態と力学の関わりを探究します。内部応力をミクロ構造に組み込んだ新しいファブリケーション技術、局所不安定性メカニズムを積極的に応用した機能表面や界面の形成に関する研究に取り組んでいます。新しい機械システムや材料システムの構成・設計原理に対する学理を構築することを目指しています。



■教授 中谷 彰宏  
nakatani@ams.eng.osaka-u.ac.jp

**非線形離散動力学研究室**  
http://www.nld.ams.eng.osaka-u.ac.jp/



機械工学・材料工学においてはミクロな結晶構造から巨大な宇宙構造物まで様々な構造において空間的な周期構造が見出され、そこに出現するダイナミクスは構造物の特性に大きな影響を与えます。これらの構造物は全く異なるスケールを持っていますが、モデル方程式は類似した形式をとることがしばしばあり、そのダイナミクスを同じ手法を用いて解析することが可能です。私たちはこのようなダイナミクスの中でも特に非線形ダイナミクスに着目して、新しい観点からの現象の理解、モデリング手法の構築を目指して研究を進めています。

■准教授 土井 祐介  
doi@ams.eng.osaka-u.ac.jp

**プリンテッド・エレクトロニクス研究室**  
http://www.nogimasaya.com/

樹木をはじめとする植物細胞壁は、幅4-15 nmのセルロースナノファイバーからできています。私たちは、このナノファイバーを使って「透明な紙」を製造し、「樹木からデバイスへ」をキーワードに、印刷技術を用いたペーパーエレクトロニクスの実現を目指しています。これまでに、透明な紙の上に、銀ナノワイヤ透明導電膜と有機太陽電池素子を搭載した「太陽光発電する紙」の開発に成功しています。さらに、導電性材料を印刷して、電子回路やアンテナ配線を作製する技術も開発しました。これらの技術を組み合わせると、太陽光で発電した電気をを用いて情報を送信する「ペーパースマートフォン」が実現できます。現在も、さらなる応用展開に向けた技術開発に取り組んでいます。

- 准教授 能木 雅也  
nogi@eco.sanken.osaka-u.ac.jp
- 特任助教 古賀 大尚  
hkoga@eco.sanken.osaka-u.ac.jp

# 鉄鋼部品の設計・製造・利用を革新する 高硬度-高強度-高靱性過共析鋼の研究開発

図1 開発鋼のシャルピー衝撃試験値

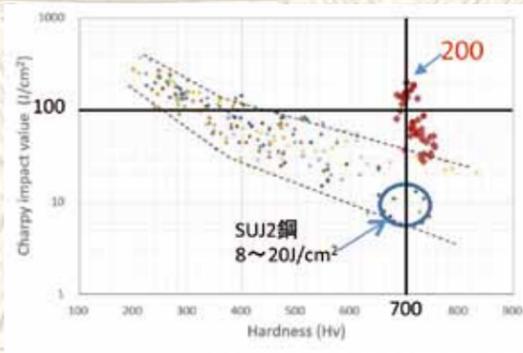


図3 建機実体部品の製造テスト



## 研究成果の波及効果

本プロジェクトにより開発された革新的ハイパー&ウルトラ3H過共析鋼は、以下に示すように、工業分野において部品性能の向上のみならず安心安全の未来社会を実現することになります。

### ①小型軽量化(部品の軽薄短小化)

当開発鋼により各種部品の小型軽量化革命がおこり、パワートレイン等の小型軽量化部品による輸送機の燃費向上が達成されます。さらには、莫大な使用量と使用部品範囲の裾野が広い鉄鋼材料の使用重量の大幅低減のため、全世界の省エネと大きなCO<sub>2</sub>削減が実現されます。

### ②壊れない部品・長寿命化部品・メンテナンスフリー化部品

当開発鋼は、水素脆性破壊、遅れ破壊、応力腐食割れ、疲労破壊等の部品損傷問題を解決し、壊れて困るものを中心に部品改革が起こります。また、メンテナンスフリー・長寿命化・長ライフサイクルのエコ部品となります。それらは、補給部品が困難な場所：寒冷地、深海、宇宙空間、砂漠、山深い地域、放射能環境下での機器の無人化・無補修・無点検などを支援します。

### ③製造プロセス革命

当開発鋼の生産プロセスでは、技術的制約が少なく省エネ大量生産が容易であり、温室効果ガス低減生産が可能です。部品の製造プロセスでは、当開発鋼のボルトは耐遅れ破壊特性に優れ、溶接が持つ欠点を補います：a)大電流溶接個所と溶接点数の低減化、b)部品組立と交換の単純化・迅速化、c)損傷個所のピンポイント交換、d)部品点数の削減、e)溶接部での損傷の解消など、溶接プロセスへのボルトによる代換えが始まります。

### ④浸炭処理シ時代の到来

耐摩耗性が要求される歯車等の部品は、浸炭処理により表面に700Hvの硬化層を形成して使用されています。その浸炭処理は、COガスなどを多量にオーバーフローさせ90%以上のガスを炉外への廃棄・CO<sub>2</sub>ガスの大排出・大きな熱損など環境負荷の大きい熱処理です。しかし、当開発鋼は700Hvという極めて高い硬度を持つために、歯車やベアリングなど摺動部品が必要とされる浸炭処理が不要となります。

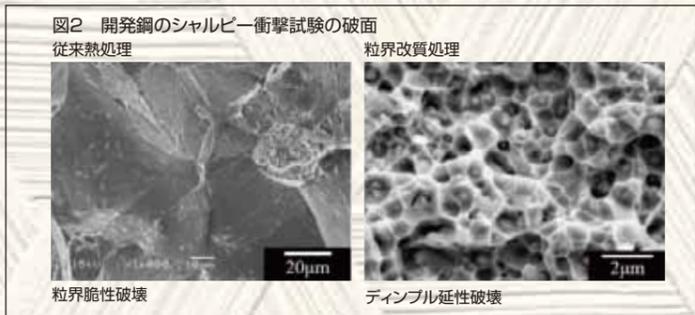
以上のように、未来の日本では、高性能で安心安全のライフサイクルに優れた当開発鋼部品が各種機器、公共交通機関、橋などのインフラ等に組込まれ、そして日本で生産された高品位製品・部品が海外に行渡り、地球はクリーン環境・省エネ・低CO<sub>2</sub>排出・レアメタルレス・エコマテリアル・メンテナンスフリー社会へと変貌している時代となります。

鋼に適用し、革新的で高性能な高硬度-高強度-高靱性過共析鋼(スーパー3H鋼と呼ぶ：700Hvで100J/cm<sup>2</sup>)の開発、及び、そのスーパー3H鋼の機械部品の開発をNEDOより1億円の研究支援を受けて着手いたしました。

## 研究開発の内容と成果

強度・靱性バランスに優れた最適合金組成の探索、合金成分パラメータによる衝撃値予測式の構築、熱力学平衡状態図計算からの熱処理プロセスの検討、「粒界改質処理法」と粒界移動制御による粒界安定化処理による強化微細均一結晶粒界の創製により、従来の過共析鋼の衝撃特性をブレークスルー的に2000%まで向上し、衝撃特性目標値(700Hvで100J/cm<sup>2</sup>)を大きく超える革新的高硬度-高強度-高靱性のハイパー3H過共析鋼(700Hvで150J/cm<sup>2</sup>)及びハイパー3Hをさらに上回るウルトラ3H過共析鋼(700Hvで200J/cm<sup>2</sup>)の開発に成功しました(図1)。その破面は典型的な延性破面(ディンプル破面)を示しました(図2)。また、引張特性では、引張強度2500MPa(破断伸び7%)と革新的な機械特性を示しました。

当開発鋼を建設機器部品に適用したところ、従来鋼より耐摩耗性は2倍向上しました。高炭素過共析鋼にも関わらず良好な鍛造性を示しました。量産機への展開として、実体の建機部品を製作し、現行部品以上の均一マクロ組織と優れた基礎試験データを確認しました。市場展開に向けて更に詳細な部品性能テストと安定した製造プロセスの確立を実施しています(図3)。これらの成果に対しNEDOからの事後評価では、“極めて優秀”という評価をいただきました。



## プロジェクトの背景

温室効果ガス半減など、エネルギー環境分野の中長期的な課題を解決し、日本の高エネルギー効率社会と低炭素社会の実現を目指したNEDOの「エネルギー・環境新技術先導プログラム」に採択され実施した「鉄鋼部品の設計・製造・利用を革新する高硬度-高強度-高靱性過共析鋼の研究開発」プロジェクト(2015年度実施:南楚研究室・山陽特殊製鋼・小松製作所の共同研究体)について、紹介させていただきます。

材料分野からのCO<sub>2</sub>半減・省エネ・環境対策の有効な方法は、従来の常識を覆す革新的な鉄鋼材料の開発による部品の軽薄短小化・長寿命化・レアメタルレス化、そして省エネ・CO<sub>2</sub>排出削減生産プロセス・リサイクルプロセスによるライフサイクルアセスメント評価の飛躍的な改善です。多くの構造・機械部品群では、新材料や他材料への代替により軽薄短小化が進んでいます。重厚長大で旧態依然としたまま代替えされることもなく利用されている部品が存在します：例えば、輸送機器では大きな負荷や高摩耗の過酷な条件で使用されるパワートレインやその周辺部品(ベアリング、パネ、歯車等)があります。これらの材料は、高硬度高強度を必要とするため過共析鋼が使用されますが、“極めて脆い”欠点があります(例えば、図1:過共析軸受SUJ2鋼であれば700Hvで10J/cm<sup>2</sup>程度)。そのため、従来の過共析鋼部品は破壊と短寿命を補うために、大きな安全係数をかけ重厚長大に“設計”され“製品化”され“使用・利用”されています。

それ故、CO<sub>2</sub>半減・省エネ・環境対策に貢献する軽薄短小化・長寿命化等を実現する最適な高硬度高強度高靱性鋼とその部品を開発するために、当共同研究体の技術シーズ「粒界改質処理法」を過共析

## 2015-2016 受賞

小原 章、平田 勝弘、新口 昇、大野 勇輝
日本AEM学会MAGDA優秀講演論文賞 2015年11月
Susumu Fujii
FMS 2015 Poster Award (3rd place) 2015年11月
Daisuke Kanayama
FMS 2015 Poster Award (3rd place) 2015年11月
金山 大祐
第25回日本MRS年次大会奨励賞 2015年12月
赤田 悠輔
第25回日本MRS年次大会奨励賞 2015年12月
鈴木 将裕、當代 光陽、萩原 幸司、中野 貴由
日本鉄鋼協会関西支部平成27年度 第2回材料開発会議最優秀ポスター賞 2015年12月
松澤 周平、三宅 由利佳、平田 勝弘、宮坂 史和
電気学会静止器技術委員会優秀奨励賞 2016年2月
西浦 悠介、平田 勝弘、大矢 桂資、堺谷 洋、新口 昇
電気学会優秀論文発表賞(部門表彰) 2016年3月

新田 隼也、平田 勝弘、新口 昇
電気学会優秀論文発表賞(部門表彰) 2016年3月
池西 貴昭、荒木 晴香、萩原 幸司、中野 貴由
日本金属学会2016年春季講演大会優秀ポスター賞 2016年3月
松本 翼、山崎 倫昭、萩原 幸司、河村 能人
日本金属学会2016年春季講演大会優秀ポスター賞 2016年3月
萩原 幸司
日本金属学会第74回功績賞 [力学特性部門] 2016年3月
耿 星、田中 一晶、中西 英之
インタラクション2016インタラクティブ発表賞 2016年3月
石井 健太郎、萩原 幸司、中野 貴由
軽金属学会第130回春季大会優秀ポスター賞 2016年5月
柳楽 知也、安田 秀幸、森田 周吾、柳井 森吾、杉山 明、吉矢 真人、上杉 健太郎
日本鑄造工学会論文賞 2016年5月
渡辺 大海、山崎 倫昭、萩原 幸司、河村 能人
軽金属学会第130回春季大会優秀ポスター賞 2016年5月
吉川 弘起
PCIM ASIA 2016 Young Engineer Award 2016年6月

藤井 進
新学術領域「ナノ構造情報」第4回若手の会増本賞金賞 2016年7月
太田 信行、石原 尚、浅田 稔
国際学会Living Machines 優秀ポスター賞 (準優勝) 2016年7月
宮坂 史和
溶接学会溶接法研究委員会溶接物理・技術奨励賞 2016年8月
Tsubasa Matsumoto, Michiaki Yamasaki Koji Hagihara, Yoshihito Kawamura
Excellent Poster Award for Young Scientist in the international conference of PRICM9 2016年8月
藤井 進
第63回応用物理学会春季学術講演会講演奨励賞 2016年9月
李 自宣、萩原 幸司、中野 貴由、山崎 倫昭、河村 能人
日本金属学会2016年秋季講演大会優秀ポスター賞 2016年9月
石井 健太郎、萩原 幸司、中野 貴由
日本金属学会2016年秋季講演大会優秀ポスター賞 2016年9月
脇坂 尚樹
2016 IEEE Robotics and Automation Society Japan Joint Chapter Young Award 2016年10月

新任(配属先)	離任(異動先)	昇任	
平成28年4月1日 特任助教 河合 祐司 ●創発ロボティクス研究室 平成28年4月1日 特任助教 PARK JIHOON ●創発ロボティクス研究室 平成28年4月1日 特任助教 張 昊 ●環境調和エレクトロニクス実装研究室	平成28年2月29日 特任助教 LEI Xiaowen ●福井大学大学院工学研究科 平成28年3月31日 助教 森 裕紀 ●セルジー・ポントワーズ大学 平成28年3月31日 特任助教 遠藤 信綱 ●東京電機大学未来科学研究所 平成28年3月31日 特任助教 高橋 英之 ●大阪大学大学院基礎工学研究科	平成28年3月31日 特任助教 池田 尊司 ●金沢大学子どものこころの発達研究センター 平成28年3月31日 特任助教 Matthias Rolf ●Oxford Brookes University 平成28年3月31日 特任助教 横山 裕樹 ●玉川大学脳科学研究所 平成28年6月15日 特任助教 酒 金亨 ●千住金属工業	平成27年11月1日 准教授 長尾 至成 ●環境調和エレクトロニクス実装研究室

新任の挨拶	離任の挨拶
<p><b>河合 祐司</b> 特任助教 大阪大学工学部応用理工学科を卒業後、本専攻の博士過程を経て、今年度より創発ロボティクス研究室(浅田研)の特任助教に着任いたしました。本専攻の先生方には五年以上お世話になっております。子どもの認知や運動の発達を機械学習や神経シミュレーションを通して構造的に明らかにする研究に取り組んでいます。本専攻の持ち味である学際的・融合的なアプローチで、独創的な研究に邁進していく所存です。また、研究室の和を大事にして、学生たちにとっても良い研究環境を築ければと思います。今後ともご指導、ご鞭撻を賜りますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。</p> <p><b>朴 志勲</b> 特任助教 韓国から留学生として来日し、本専攻の博士前・後期課程を経て本年度4月から創発ロボティクス研究室の特任助教として着任いたしました。人の多様な行動が環境のインタラクションからどのように創発されるのかを理解するために、複雑系ネットワークと筋骨格系モデルを用いたシミュレーションや情報理論などを用いて研究を行っています。今後はシミュレーションだけではなく実際のロボットを使用した研究や他の工学研究科のスタッフの方々と協力し、自分の研究の幅を広げたいと思います。どうぞよろしくお願い致します。</p> <p><b>張 昊</b> 特任助教 みなさん、特任助教の張昊です。私は今年の3月に大阪大学大学院工学研究科の博士後期課程を修了し、菅沼研の特任助教に着任致しました。現在、主にパワー半導体の実装技術について研究しております。菅沼研の先生の方々および産業研究所、知能・機能創成専攻の皆様からの助けのおかげで、私は学生から教員への転換にだんだん慣れてきております。教員は学生とは違い、研究活動に参加するだけではなく、研究室の運営などにも貢献しなければなりません。これは私にとっては全く新しいチャレンジでありながら、貴重な学習のチャンスでもあります。今後、本専攻の方々とのコミュニケーションをとるとともに、良い研究成果を挙げられるように取り組んでいます。どうぞ宜しくお願い致します。</p>	<p><b>池田 尊司</b> 特任助教 本年4月より金沢大学子どものこころの発達研究センターに勤務しております。大阪大学では人間科学研究科に3年半、工学研究科に3年お世話になり、刺激的な研究に数多く触れることができました。特に工学研究科では、文系出身者でありながら最先端のロボット研究に携わるという得がたい機会をいただけたことが強く印象に残っております。現在は子どもの脳の発達を調べるための脳機能計測実験を進めています。北陸の海の幸に支えられながら、大きな業績に結びつくことを期待しつつ張り切っております。大阪大学には連合大学院やいくつかの共同研究を通じてお邪魔する機会もあるかと存じますので、今後ともどうぞよろしくお願い申し上げます。</p> <p><b>森 裕紀</b> 助教 昨年度まで知能・機能創成工学専攻で助教をしておりました。任期満了をもって大阪大学を退職し、現在はフランス・パリ郊外にあるセルジー・ポントワーズ大学(Université de Cergy-Pontoise)で研究活動を行っております。本専攻では、留学生を多様なバックグラウンドを持つ学生たちと一緒に研究でき、ロボットの行動創発モデルやコミュニケーションのための統計解析手法の開発など、自分のテーマの幅を広げることができました。現在所属している学生やこれから受験を考えているの方々には、幅広い視野から科学技術と社会を捉え、創造的な研究を行っていたいただきたいと願っております。最後になりますが、本専攻の益々のご発展を願ひまして、離任のご挨拶とさせていただきます。</p> <p><b>高橋 英之</b> 特任助教 知能機能システム専攻にはこの三月までの三年間、特任助教として勤務しました。自分は認知科学が専門であり、赴任当初は工学研究に貢献できるのか不安でしたが、浅田先生が築かれた認知発達ロボティクスに関する学際的な研究環境についてのびのびと研究をさせていただきました。自分の方では、この4月から同じ阪大の基礎工学研究科の石黒浩先生の研究室で特任講師として勤務しております。ラボの雰囲気や研究テーマの方向性も変わり、期待も不安も大きいのですが、本専攻で培った経験を糧に、価値のある成果を世に出せるように引き続き邁進したい所存でございます。在任中にお世話になった専攻の皆様には心よりの御礼を申し上げます。</p>
<p><b>青 雷雲</b> 特任助教 平成28年3月1日付で福井大学学術研究院工学系部門機械工学分野に講師として異動しました。大阪大学では、平成25年3月からちょうど3年間、中谷彰宏教授の研究室で科学費補助金新学術領域研究のプロジェクトに関わり新しい力学解析の研究を行いました。また関連する基礎研究として、若手研究(B)の助成のもと独自プロジェクトをスタートし、先生方とのディスカッションの中で多くの貴重な学びを経験することができました。恵まれた環境の中で仕事を全うすることができましたことを皆様に感謝しています。福井大学では授業担当とともに、ナノ機能設計学研究室をスタートし学部学生さんたちと楽しく研究に取り組んでいます。また、国際連携の取り組みのお手伝いなどにも忙しい日々を送っています。知能・機能創成工学専攻での経験を礎に、今後も教育と研究に精一杯努力していきたいと思っています。</p>	<p><b>酒 金亨</b> 特任助教 私は、2007年1月から2016年6月まで産業科学研究所菅沼研究室に在職しました。こちらで過ごした9年間は、あたたかい職場とやりがいのある仕事に恵まれ、今思うと本当にあつという間でした。このような職場と巡り合えたことは、私にとって最高の幸せであったと感慨を新たにしております。退職後は千住金属株式会社に入社し、金属はんだ開発に携わりますが、引き続き産研イノベーション様で研究活動を続けます。阪大で積んだ経験を生かして、さらなる研究開発を進めて参ります。最後に皆様のご健康とご活躍をお祈り申し上げ、ご挨拶とさせていただきます。</p>