



IMSC

INTERACTIVE
MATERIALS SCIENCE CADET

大阪大学インタラクティブ物質科学・カデットプログラム



人類が超えていくべき課題に立ち向かう

インタラクティブという語に包含される対話性・双方向性による相乗効果を基本理念に据えた物質科学教育・研究プログラム

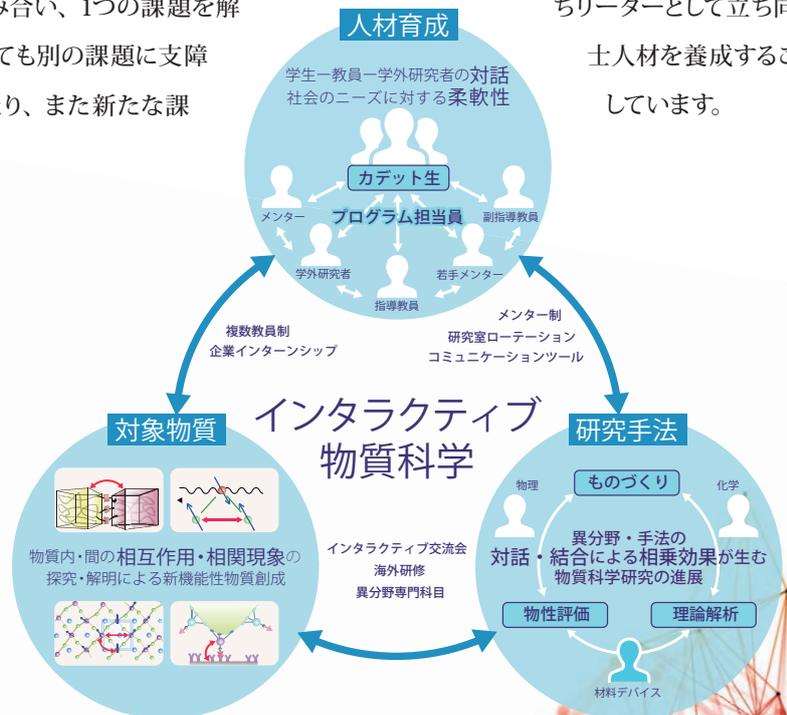
我々人類は現在、地球温暖化、エネルギー不足、環境破壊などそのまま放置すれば人類の持続的な営みや発展を脅かすような地球規模の様々な課題に直面し、これらの解決を迫られています。我が国の現状に目を転じれば、経済的成長を牽引してきた基幹産業の「ものづくり拠点」の海外への移転が加速し、素材を輸入し完成品を輸出するという従来型の経済構造が成り立たなくなってきました。一方で、これらの課題の解決のために『物質科学』への期待がますます大きくなってきているのも事実です。地球温暖化を抑制するための低炭素化技術の開発・促進、希少金属問題を解決に導く元素戦略、原子力に代わる再生可能エネルギーの創出に関わる物質・材料・技術の開発はその代表的な例です。しかし、これらの課題は必ずしも独立して存在するものではなく、それぞれが複雑に絡み合い、1つの課題を解決したとしても別の課題に支障をきたしたり、また新たな課

題を生じさせるなど、個々の課題への対応だけでは十分ではありません。

人類が直面する課題は時代とともに変化するものであり、10～20年後の課題を正確に予測することさえ難しいのです。従来にない物質や現象の相互作用・相関現象により未踏の学理・機能を創出する物質科学の学術的本質を身につけ、分野・領域という既成の枠組を超えたチームから双方向的議論による相乗効果を引き出すリーダーが必要とされるはずで

そこで本プログラム(インタラクティブ物質科学・カデットプログラム)では、今現在クローズアップされている物質科学に関連する個々の課題を念頭に置きながらも、そのみに捉われることなく、10～20年後に人類が超えて行くべき課題に産・学・官のいずれの

分野でも「物質科学」のセンスを持ちリーダーとして立ち向かえる博士人材を養成することを目指しています。



複合的カリキュラムの導入による人材育成

本プログラムでは、履修生を物質科学研究・事業における幹部候補生(Materials Science Cadet)と位置づけ、将来、産・官・学といった幅広いセクターで物質科学研究・事業におけるイノベーションを牽引する中核的な人材の育成を目指します。修了者のキャリアパスの可能性を広げ、社会のためのリーダー人材を育成するため、従来の物質科学に関する各分野での講義や各研究室での研究に加えて、プログラム特別科目を提供します。インタラクティブという語に包含される「相互に作用する」、「対話的」、「双方向的」を基本コンセプトにカリキュラムが構成されています。

養成する人材像

- 既存概念を覆すような新概念・新機能物質・新物理現象・新測定法・新合成手法の提案や実現など、10～20年後の物質科学トレンドを発信できる『発信型人材』
- 資源の少ない日本の持続的発展を危うくする物質科学に関する課題を見極め、既存概念にとらわれないアイデアで解決に導く『課題発見・解決型人材』

本プログラムのカリキュラムの特徴

- 専門分野以外の物質科学を幅広く学ぶ為の「物性物理学入門(化学系学生向け)」「物質化学入門(物理系学生向け)」
- 3ヶ月間在籍する研究室を変えて研究活動に従事する「物質科学研究室ローテーション1」
- コミュニケーションツールとしての「物質科学英語1、2」
- 40日以上 of 留学による「物質科学海外研修1」
- 3ヶ月以上の国内の研究機関もしくは企業において指導教員の指導を直接受けずに(自立して)修業することを目的とした「物質科学国内研修1」など。

[対象専攻]

- 【基礎工学研究科】 物質創成専攻、機能創成専攻、システム創成専攻
- 【理学研究科】 物理学専攻、化学専攻、生物科学専攻、高分子科学専攻、宇宙地球科学専攻
- 【工学研究科】 生命先端工学専攻、応用化学専攻、精密科学・応用物理学専攻、知能・機能創成工学専攻、機械工学専攻、マテリアル生産科学専攻、電気電子情報工学専攻、環境・エネルギー工学専攻、地球総合工学専攻、ビジネスエンジニアリング専攻(※ただし物質科学を専門分野とするものに限る)

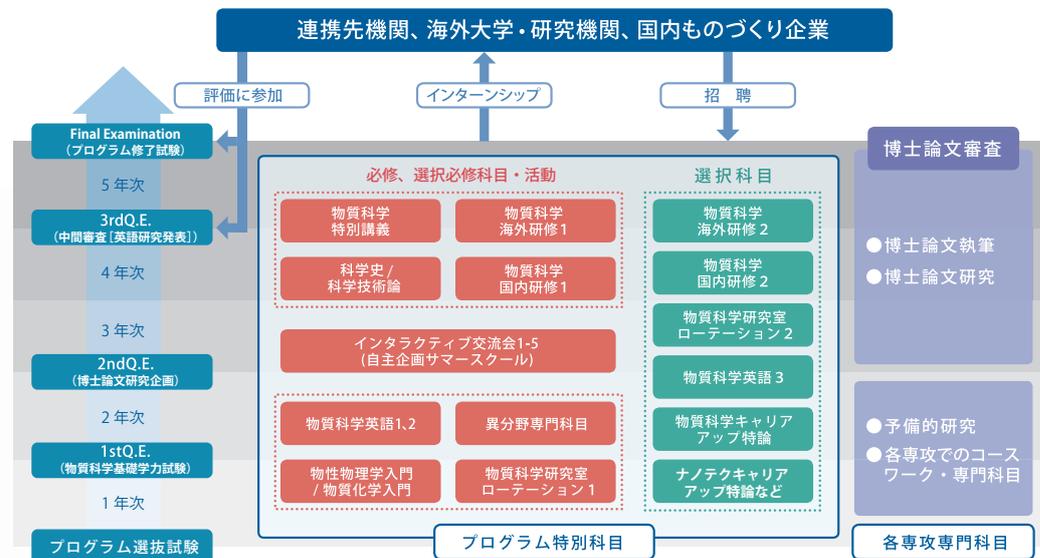
課程を通じて養成する能力・知識

- 物質科学研究に関する
- 確固たる基礎学力に基づく特定研究領域における「高度な専門性」
- 主専門とは離れた複数の実践的知識に立脚した「複眼的思考」、「俯瞰的視点」
- 課題を見出し、解決に立ち向かう「企画力」、「自立性」
- 異なる専門領域をもつ研究者・技術者間を結ぶ「卓越したコミュニケーション力」
- 世界を相手に自らの考えを発信する「国際突破力」
- 隠れた事実を見逃さない「センディビティ的な視点、思考力」
- 時代や環境とともに変貌する「社会的ニーズに応えられる柔軟性」

プログラムの履修要件と学位について

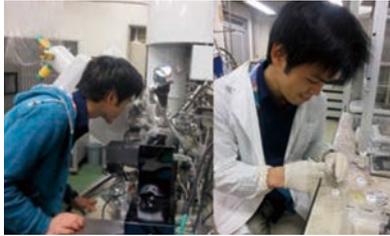
本プログラムの履修学生は、1年次終了時の「物質科学基礎学力試験」(1st Q.E.)、2年次終了時の「博士論文研究企画」(2nd Q.E.)、4年次の「英語による研究発表(中間審査)」(3rd Q.E.)の3度のQualifying examinationへの合格が求められます。

5年次終了時にプログラム科目の必要単位要件を満たし、かつ所属研究科における博士論文審査に合格したプログラム履修生に対し、本プログラムの修了試験であるFinal Examinationを実施し、審査会での評価が基準以上の場合、本プログラムの修了資格が与えられます。

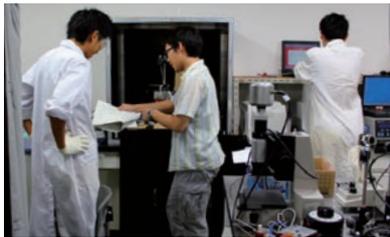


研究室ローテーション

自分の専門以外の研究領域に属する研究室での研究・教育指導を体験(3ヶ月間)することで、「高度な専門性」に加えて①主専門とは異なる研究手法、研究領域をまたがる知識や視点を備えた「複眼的思考」「俯瞰的視点」、②専門分野の異なる研究者と議論できる「コミュニケーション力」を習得することが目的です。ローテーションがきっかけとなり今まで交流のなかった研究室間で共同研究も始まりました。



初めての物性測定や有機合成に取り組む。この経験が異分野との対話の原動力になります。



実験結果の議論も始めは一方的に教えてもらうばかりでしたが、3か月後には対等に意見交換ができるようになりました。

国際シンポジウム

物質科学の各分野で世界の第一線で活躍する先生方を招待し、その分野の最前線を俯瞰するとともに異分野との交流を行います。履修生も自ら発表、先生方との議論を通して課題を深掘するとともにコミュニケーションの能力アップを図ります。平成26年度は海外から14名、国内から11名の先生を招待して開催しました。また、ノーベル物理学賞を受賞された中村修二先生にも参加いただき、講演と履修生の懇談を行いました。



第1回カデットプログラム国際シンポジウム
(平成26年11月ホテル阪急エキスポパーク)



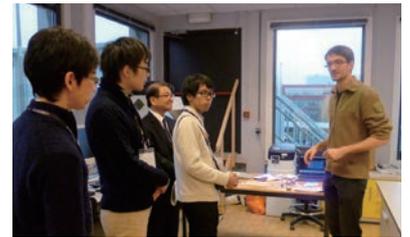
履修生がポスター発表で海外の研究者とディスカッション。異分野の先生からの鋭い指摘で新たな気づきや発見がありました。

海外現地学習

海外の先端研究現場や企業を訪問することで日本とは異なる研究開発の考え方や風土、海外の研究機関の現状等を学びます。平成26年度は1期生、2期生が参加してベルギーの imec (Interuniversity Microelectronics Centre) を訪問し、電子材料や電子機器の最先端の開発現場で研究開発の現状を知るとともに、カデット履修生が現地 PhD 学生と研究の相互発表と討論をすることでより踏み込んだ訪問となりました。

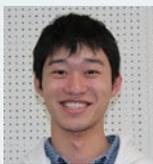


ルーベン市、ゲント市、オランダのアイントホーフェン市にある imec の3研究拠点を訪問。応用を見据えた研究の最先端に触れ、研究者との交流を通して海外での研究生活についての理解が深まりました。



実験室で実際の実験設備を前にデモを交えた研究紹介。imec で研究を進める PhD 学生から具体的な説明を受ける。研究内容ばかりでなく、imec での研究生活や将来展望等についてもじっくり意見交換が行われました。

分野を超えた“ライバル”との研鑽を通して



秦 大
工学研究科 応用化学専攻
2期生

本プログラムは、非常に多くの“ライバル”と出会う機会に恵まれている。同期や先輩方の多くは自分とは異なる分野が専門だが、みな同じ志を持った良い競争相手だ。さらに、カリキュラムの一つである研究室ローテーションや、東大 MERIT との合同セミナーも新たな所縁を得る機会となった。通常課程では得られない、分野を超えた同年代の“ライバル”たちとの切磋琢磨を通し、知識や俯瞰力、コミュニケーション能力を磨き、物質科学を牽引する人材へと成長したい。

物質科学のリーダーを目指して



山神 光平
基礎工学研究科 物質創成専攻
2期生

このプログラムは物理や化学の分野にとらわれず物質科学に関する幅広い知識や物事の考え方、見方を直に感じることができます。研究室ローテーションでは物理分野である私が化学分野に身を投じたことは大変貴重な経験になりました。そこから新たな研究領域が開き、動き始めることができたこともあり私自身にとって有意義なプログラムであると言えます。分野外に精通した柔軟性があり独創性のある人材になれるように、日々自分を鍛え上げていきたいと思います。

企業現地学習

企業の研究所や工場を訪問し、開発現場での説明や意見交換を通して物質科学分野の研究開発に求められる知識や能力、その分野の具体的な開発動向を知ることができます。また、現場で活躍する若手や中堅技術者との懇談も実施しており、勤務の実態や大学院時代に学んでおくべきことや将来のキャリアパスについてより具体的な視点を学びます。



(株)カネカ大阪工場を訪問しました。部材メーカーの業界における位置づけ、社員の採用状況や技術者に求められる視点を詳細に説明いただきました。



住友電気工業(株)伊丹製作所内の研究所内の若手・中堅技術者と懇談し企業研究に対する理解を深めました。

カデットバル

産官学各界のリーダーとして活躍されている方々を講師に迎え講演と懇談を行っています。実務を担当するリーダーの視点や企業経営についてのお話、各界からの博士人材への期待を知ることができます。また、講師の方との懇談を通じて、それぞれの分野での現状や将来動向、さらには求められる知識やスキル等を知ることにより具体的な理解が深まります。



JSTプログラムオフィサーの古川雅士氏より「ファンディングマネージャーから見た科学技術の将来」についてお話をいただき、新たなプロジェクト提案が期待される分野、プロジェクト起案の心得など具体的な議論がなされました(平成26年6月)。



(株)日立製作所ヘルスケア社CTOの長我部信行氏から「企業における研究開発」と題して、自らのご経験を踏まえ企業における研究開発の実態や社員としての取組み姿勢について本音でお話いただきました(平成26年10月)。

インタラクティブ交流会

履修生からの発信活動として、履修生の企画によるセミナー合宿です。プログラム企画、外部講師との交渉、訪問企業との打合せ等すべて履修生が行います。セミナーでは実行委員の十分な下準備と、履修生の参加により、それぞれの研究分野を超えて活発な議論がなされ大いに盛り上がります。また、履修生自らが企画運営した合宿は貴重な体験で、将来の学際領域での活躍を期待させる有意義な合宿セミナーになっています。



平成26年度は山形大学の城戸先生をお招きして有機ELのお話から、成功の秘訣まで普段はお伺い出来ないお話をご講演いただきました。



異分野のインタラクティブなディスカッションにより異なる視点からの発想や気づきが得られたサイエンスカフェ。教員の先生方も積極的に異分野融合に参加されました。

国内研修を受けて



山口真理子
基礎工学研究科 物質創成専攻
3期生

私は現在、凸版印刷株式会社でお世話になっています。前半で身に付けた基礎技術をもとに、後半は、実際の開発案件に個人で取り組んだり、工場や設計など他部署を見学することで、それぞれの部署の位置づけや役割について理解を深めたりしています。大学での研究活動と大きく異なるのは、一つのテーマに、様々な階層や職能の人が関わっているという点で、全体の状況を俯瞰的な視点で捉えながら仕事を進めていけるような人材が求められているということを実感しました。残りあと数週間となりましたが、最後まで貪欲に色々なことを吸収して帰りたいと思います。

海外研修を終えて



高椋章太
基礎工学研究科 物質創成専攻
2期生

私は海外研修のためアメリカ・ジョージタウン大学に行っていました。今回の研修では、自らの研究とは少し違う分野の研究室で新たな共同研究を開始することとなりました。言語面・学術面の二つにおいて非常に綿密な準備が必要となりましたが、準備さらには研修において、カデットプログラムでの講義や活動が非常に役立ちました。結果的に、新たに始めた研究も順調に進み、今後、国際的に活動していく上での大きな自信を得ることができました。

2016年度卒	2017年度卒		2018年度卒	
修了生 5名	修了生 15名		修了予定 20名	
塩野義製薬	ナショナルインスツルメンツ	東京大学 物性研究所 助教	AT カーニー	大阪大学大学院 工学研究科 助教
大日本住友製薬	塩野義製薬	東京大学 物性研究所 助教	住友化学	関西学院大学 大学院 理工学研究科 助教
JOLED	日本触媒	東京工業大学 大学院 理学院 助教	武田薬品工業	日本学術振興会 海外特別 研究員 (UCバークレイ校)
DIC	住友化学	大阪大学 大学院 工学研究科 助教	積水化学	日本学術振興会 PD (筑波大学)
NTT 物性科学基礎研究所	積水化学	九州大学 先端科学研究所 博士研究員	デンカ	理化学研究所 基礎科学特別研究員
	三菱化学		エナジー三洋	分子科学研究所 博士研究員
	レーザーテック		カネカ	Paul Scherrer Institute (スイス) 博士研究員
	NTT 物性科学基礎研究所		オムロン	沖縄科学技術大学院大学 博士研究員
	UACJ		日立製作所	
	マイクロンメモリ		日立ハイテクノロジーズ	
			三菱電機	
			知能技研	



(左から2番目)

中塚 和希
カデットプログラム
2017年度修了1期生

就職先：積水化学工業株式会社 環境ライフラインカンパニー総合研究所 基盤技術センター 設計プロセスグループ

「自分の研究成果を目に見える形あるものにしたい。」これが、私がアカデミアはなく、企業を就職先を選んだ大きな理由の一つである。企業人のゴールは培った技術を製品として世に送り出し、お客様や社会の役に立つことであり、自分がこの製品を創ったと言えるのができることが最大の魅力だと思う。現在私は、積水化学の総合研究所にて基盤研究に携わっている。大学時代の専門性とは、大きく異なる分野だが、わくわくしている自分がある。まだ基盤技術すら確立されていないものだが、近いうちにそれを製品化させることが私の現在の目標である。就職活動を通じて企業人になることで専門性が大きく変わることを懸念している人もいるだろうが、今の専門性に捉われるのではなく、自分の軸となることに目を向けてみてはいかがだろうか？



(前列右端)

秦 徳郎
カデットプログラム
2017年度修了1期生

就職先：東京工業大学理学院物理学系 藤澤研究室 助教

今年度の4月に、東京工業大学理学院物理学系・藤澤研究室の助教に着任しました。現在、新しい環境で多くの刺激をもらいながら、楽しく研究をしています。さて、私はD2の1月からアカデミックポストへの応募準備を始めました。すべてを列挙できませんが、学振PDや海外学振など多くの公募に書類を出しました。その中で、東工大・藤澤研の助教の公募もあり、D3の秋に採用されました。私が就活中に心がけたことは、一喜一憂しないことです。というのも、就活と同時に研究や博論執筆もやるため、気持ちの浮き沈みが大きいと精神的に参ってしまうと思ったからです。アカデミックポストを目指すカデット生も、どうか気持ちにゆとりを持って頑張ってください。

「大学等におけるインターンシップ表彰」において優秀賞を受賞

カデットプログラムの必修科目である「物質科学国内研修」（インターンシップ）が、文部科学省の進める「大学等におけるインターンシップ表彰」制度において、優秀な取組として認められ優秀賞を受賞しました。本制度に全国から77校が応募、選考の結果大阪大学を含め8校が優秀校として選ばれました。カデットプログラムの物質科学国内研修は大阪大学教員に加えて、30社をこえる企業や4独法研究機関の協力による「みなで育てる」取組が評価をいただきました。表彰式は平成30年12月10日（月）に開催された文部科学省主催の「インターンシップフォーラム」において執り行われ、本プログラムの飯島特任教授が参加し、浮島文部科学副大臣から表彰状が授与されました。本制度は文部科学省が、学生の能力伸長に寄与するなどの高い教育的効果を発揮しており、他の大学等や企業に普及するのに相応しいモデルとなり得るインターンシップをグッドプラクティスとして表彰し、その成果を広く普及することを目的としています。



	2015	2016	2017
履修生の学会発表数 (うち、国際学会での発表数)	195件 (72件)	170件 (64件)	214件 (93件)
履修生の論文発表数 (うち、レフェリー付き論文発表数) (うち、外国語で作成した論文の発表数)	32件 (32件) (30件)	40件 (39件) (40件)	59件 (55件) (59件)
学外での研究発表による受賞件数(国内)	13件	17件	20件
学外での研究発表による受賞件数(国外)	4件	2件	3件

兒玉拓也

理学研究科・化学専攻(2017年度修了1期生)

International Symposium on Novel Aromatic Compounds 2017 (ISNA 2017) において Poster Prize 受賞

【概要】

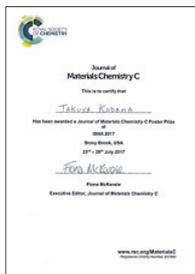
1期生の兒玉拓也さんが2017年7月23日から7月27日にアメリカ、ニューヨーク州ストーニーブルック大学で行われた新規芳香族化合物の国際会議(ISNA2017)へ参加し、分子内の空間を介した電子的相互作用を決定する要因を実験的に明らかにした研究が大いに評価され、Poster Prizeを受賞しました。今回、Poster Prizeを受賞したのは、全186発表中3件で、うち日本人の受賞者は兒玉さんのみでした。

【発表タイトル】

"Elucidation of Intramolecular Through-Space Electronic Communication in Propeller-Shaped Molecules"



(左から) L.Scott 教授、兒玉氏、小松純一京都大学教授との記念写真



【表彰状】

竹内勇貴

基礎工学研究科・物質創成専攻(2017年度早期修了2期生)

一般向学術メディア・academist Journal に 記事掲載

【概要】

2期生の竹内勇貴さんは、量子情報、量子計算、量子暗号、微小光共振器をテーマに研究を行ってきました。竹内さんがカデットプログラム在籍中に行った、量子状態に関する研究の解説が「複雑な量子状態をチェックする—量子スプレマシーの実証に向けて一歩前進!」というタイトルで、2018年6月にacademist Journal に記事掲載されました。より詳しい内容は、研究論文として、アメリカ物理学会が発行する学術雑誌の中で最も評価が高い Physical Review X 誌に掲載されています。



プログラム担当者一覧

氏名	所属研究科・専攻・領域・職名
狩野 裕 (プログラム責任者)	基礎工学研究科・研究科長・教授
芦田 昌明 (プログラムコーディネーター)	基礎工学研究科・物質創成専攻・未来物質領域・教授
石原 一	基礎工学研究科・物質創成専攻・未来物質領域・教授
伊東 忍	工学研究科生命先端工学専攻・教授
井上 正志	理学研究科・高分子科学専攻・教授
今田 勝巳	理学研究科・高分子科学専攻・教授
馬越 大	基礎工学研究科・物質創成専攻・化学工学領域・教授
奥村 光隆	理学研究科・化学専攻・教授
鬼塚 清孝	理学研究科 高分子科学専攻・教授
久保 孝史	理学研究科・化学専攻・教授
黒木 和彦	理学研究科 物理学専攻・教授
小林 研介	理学研究科・物理学専攻・教授
今野 巧	理学研究科・化学専攻・教授
酒井 朗	基礎工学研究科・システム創成専攻・電子光科学領域・教授
實川浩一郎	基礎工学研究科・物質創成専攻・化学工学領域・教授
清水 克哉	基礎工学研究科・附属極限科学センター・教授
鈴木 義茂	基礎工学研究科・物質創成専攻・物性物理学領域・教授
関山 明	基礎工学研究科・物質創成専攻・物性物理学領域・教授
高原 淳一	工学研究科 精密科学・応用物理学専攻・教授
田島 節子	理学研究科・物理学専攻・教授
茅田 博一	基礎工学研究科・物質創成専攻・未来物質領域・教授
戸部 義人	大阪大学名誉教授/産業科学研究所・招へい教授
豊田 岐聡	理学研究科・附属基礎理学プロジェクト研究センター・教授
直田 健	基礎工学研究科 物質創成専攻 機能物質化学領域・教授
中澤 康浩	理学研究科・化学専攻・教授
中野 雅由	基礎工学研究科・物質創成専攻・化学工学領域・教授
西山 憲和	基礎工学研究科・物質創成専攻・化学工学領域・教授
萩原 政幸	理学研究科・附属先端強磁場科学研究センター・教授
花咲 徳亮	理学研究科・物理学専攻・教授
浜屋 宏平	基礎工学研究科・システム創成専攻・電子光科学領域・教授
藤原 康文	工学研究科・マテリアル生産科学専攻・教授
福井 賢一	基礎工学研究科・物質創成専攻・機能物質化学領域・教授
真島 和志	基礎工学研究科・物質創成専攻・未来物質領域・教授
松本 卓也	理学研究科・化学専攻・教授
南方 聖司	工学研究科・応用化学専攻・教授
宮坂 博	基礎工学研究科・物質創成専攻・未来物質領域・教授
森川 良忠	工学研究科・精密科学・応用物理学専攻・教授
安田 誠	工学研究科・応用化学専攻・教授



問い合わせ窓口

大阪大学大学院基礎工学研究科インタラクティブ物質科学・カデットプログラム事務室
 〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町1-3 大阪大学大学院基礎工学研究科 G202号室
 [TEL & FAX] 06-6850-6403 [E-mail] mirai-jimu-dai3@office.osaka-u.ac.jp
 [URL] <http://www.msc.osaka-u.ac.jp>

