

平成26年10月27日(月)

博士課程教育リーディングプログラム  
- インタラクティブ物質科学・カデットプログラム -  
(Interactive Materials Science Cadet Program)

プログラムコーディネーター  
木村 剛 (基礎工学研究科)

1. 博士課程教育リーディングプログラム
2. インタラクティブ物質科学・カデットプログラム
3. Q & A

# インタラクティブ物質科学・カデット プログラム

- 基礎工学研究科・理学研究科・工学研究科が連携・推進する  
物質科学に関する博士前期・後期課程一貫のプログラム
- プログラム履修生は物質科学研究・事業における幹部候補生  
40名のプログラム担当教員が協力し、日本の国際産業競争力の  
根幹である物質科学の将来を担う人材の育成を目指す

# 物質科学への期待

人類の発展は物質科学が牽引！30年後の課題解決も“物質科学”

原始社会

飢え外敵との対峙

物質社会

時間・空間の克服  
豊かさの実現

情報社会

サステナブル社会



エネルギー問題の克服  
環境問題への対応  
高齢社会への対応  
安心安全の実現

紀元前

20世紀

21世紀

土器

青銅器

鉄器

石油化学素材

機能性電子材料

超高純度半導体材料

精密分析技術

微細化プロセス技術

巨大応答物質・材料

生体調和材料

環境調和物質・材料

変換材料

高効率エネルギー

日本発の研究成果  
が世界を牽引

皆さんへの期待！

# カデット(Cadet)とは？ — 幹部候補生 —

カデットはリーダーとして育成されるエリート層の生徒

- 米国では、士官候補生



- 陸軍士官学校(Cadet academy, Westpoint)、海軍兵学校(Annapolis)、警察学校(Police Academy)の生徒・訓練生
- 日本では、防衛大学校がcadetを使用

本プログラムでは、

将来の物質科学研究・事業におけるイノベーションを牽引する  
リーダーとして産・官・学のいずれでも活躍できる博士人材

Materials Science Cadet = 物質科学の幹部候補生



# 本プログラムの基本理念

## 「インタラクティブ (interactive)」

という語に包含される

**対話性・双方向性による相乗効果**

の概念を

**物質科学教育・研究**

における様々な観点に適用



# 本プログラムが養成する人材像

## 発信型人材

既成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

## 課題発見・解決型人材

資源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解決に導く

既成概念に捉われないアイデアを創出

# 本プログラムのポイント

## インタラクティブな取組により

\* 物質科学の確固たる基礎学力に裏付けされた  
研究領域における高度な専門性の修得が必須

鋭く尖った専門力!

\* 幅広い研究領域から研究科、研究室を越えて参画する  
プログラム担当員による分野・領域横断型の教育

広く・深い  
バックグラウンド!

\* 履修生の武者修行

1, 2年次の早い段階での研究室ローテーション、豊富な国内外研修

異分野・異文化  
から学ぶ!

\* 履修生の自由な発想の芽を大切にし、  
大学ならではの基盤的研究に取り組む

未来を創る  
オリジナルな研究!

# 教育カリキュラム

博士課程前期・後期(5年間)の一貫教育  
各専攻のコースワークに加えて、プログラム特別科目の履修が必要

物質科学のイノベーションを牽引するリーダー

連携先機関, 海外大学・研究機関  
国内ものづくり企業

プログラム修了試験

インター  
シップ  
招へい

博士論文審査

博士論文  
執筆

博士論文  
研究

予備的研究

各専攻での  
コースワーク

5年次

3rd Q.E. (中間審査[英語研究発表])

4年次

3年次

2nd Q.E. (博士論文研究企画)

2年次

1st Q.E. (物質科学基礎学力試験)

1年次

必修科目・活動

物質科学  
特別講義

物質科学  
海外研修 1

科学史/  
科学技術論

物質科学  
国内研修 1

インタラクティブ交流会  
(自主企画サマースクール)

物質科学英語  
1, 2

物質科学  
異分野専門科目

物性物理学入門  
/ 物質化学入門

物質科学 研究室  
ローテーション

選択科目

物質科学  
海外研修 2

物質科学  
国内研修 2

物質科学 研究室  
ローテーション 2

物質科学英語 3

物質科学キャリア  
アップ科目

ナノテクキャリア  
アップ特論

各専攻専門科目

プログラム選抜試験

プログラム特別科目

# 物理系学生のための物質化学入門

## 【開講の主旨】

- ・物理系及び材料・プロセス系の学生を対象として、物質化学の基礎を学ぶ
- ・「分子」から発想する化学的な物質観に関連した理論化学、有機化学、無機化学の基礎を理解出来るようにすることを目的とする

## 【履修生の感想】

- ・化学に対するものの見方が変わった(バリアがなくなった)
- ・計算・理論化学に関して多くの事が学べた
- ・化学の常識をこれまで理解していなかった事が良く分かった

## 【講義内容】

### 無機化学の基礎

金属錯体の合成、立体化学 スペクトル  
金属クラスターの合成と分子磁性

### 有機化学の基礎(構造論)

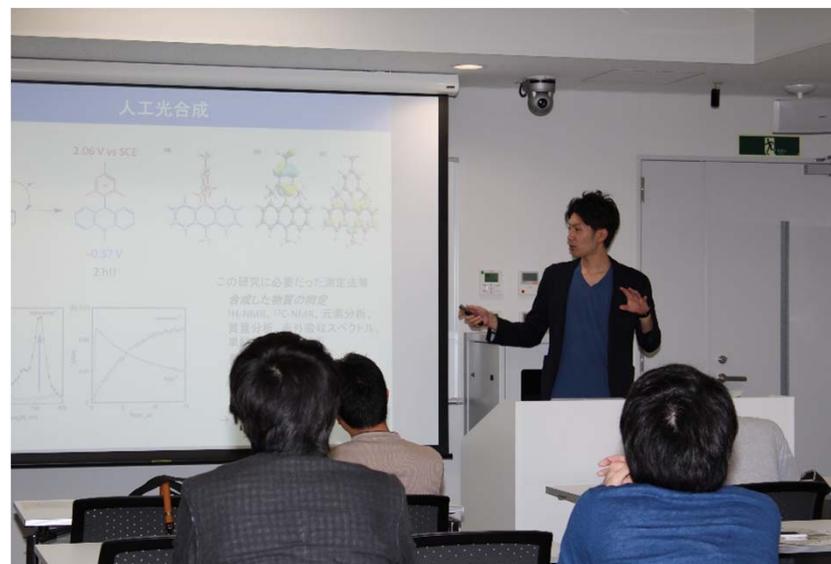
共役の概念、立体化学、酸と塩基  
分子性導体、分子磁性体、発光体

### 有機化学の基礎(反応論)

脱離反応、求電子付加・置換反応  
有機化学における選択性

### 理論化学の基礎

水素分子、原子価結合論など





# 物質科学英語 1&2

## 【開講の主旨】

- ・大学院生に必要な英語ライティングの実践(1)、プレゼンテーション基礎(2)を学ぶ
- ・様々な文書においてコミュニケーションできる、プレゼンテーションを通じた円滑な英語コミュニケーションが出来るようにすることを目的とする

## 【履修生の感想】

- ・論文の書き方や身近な英語の使い方等非常にためになる授業でした
- ・English writingの構造を学ぶことができ、今後の大きな糧を得る事が出来た
- ・発表の様子をビデオ撮影して発表の反省をしながら学習できたのは大変良かった

## 【講義内容】

### 物質科学英語1

様々な文章とスタイル  
パラグラフ  
文章や論文の構造  
モデルライティング

### 物質科学英語2

様々なスピーキングスタイル  
プレゼンテーションの構造  
ビジュアルエイドについて  
発音、発声、姿勢 他



# 研究室ローテーション

自分の主専門とは異なる研究手法、研究領域に取り組むことで、  
「複眼的思考」や「俯瞰的視点」、  
他の専門領域の研究者と互いの専門領域をベースとして議論ができる  
「コミュニケーション力」を習得

自分の専門以外の研究領域に属する他研究室での研究・教育指導を体験

1年次6月～10月の間で3ヶ月間(20時間程度/週)1つの研究室に所属

[自分の所属する専攻以外(基礎工の場合は領域以外)]に所属する



インタラクティブに行動できる研究者へ

# 研究室ローテーションに取り組んで

基礎工研究科/物質創成専攻  
触媒設計と合成



理学研究科/化学専攻  
量子化学計算による設計

- ・実験屋が理論に携わる貴重な機会を得た
- ・今回学んだ事が資産として大きな武器となる



理学研究科/化学専攻  
遺伝子発現制御アッセイ



工学研究科/生命先端工学専攻  
金属錯体の合成と解析

- ・自分の視野がいかに狭く  
なっていたかを痛感、勉強への意欲が高まります
- ・優れた人、環境が私にNewをもたらしてくれる



理学研究科/高分子科学専攻  
高分子レオロジー



基礎工研究科/物質創成専攻  
液晶の構造と物性

- ・新しい知識が今までの研究や経験と関連性を持つことを発見、懐が深くなった
- ・目を向けていなかった物質、現象を知ることによって新たな研究構想を得る事が出来た



# 国内研修について

学外における研究現場や企業の技術開発に約3ヶ月間従事、実践経験を得る

## プログラム連携先機関での研修



放射光を使った物質評価といった  
大学では不可能な実践型研究を推進



アプリケーションを明確にした先端材料  
研究で応用を目指した研究推進を体験

## 企業インターンシップ

- ・企業の研究所、開発現場に所属して、企業の一員として研究や開発に従事する実践体験
- ・応用を目指した研究開発を体験することで、複眼的視点・俯瞰力・チームワークを体得する

Panasonic

TOSHIBA



NTT

Kawasaki

IHI

Kaneka

Nitto

muRata

研究科でインターンシップ契約を結んでいる会社例

# 海外研修について

専門分野・研究内容・ヒューマンネットワーク拡大が狙い  
海外の研究機関に3ヶ月滞在、海外研研究者と直接議論・実験する機会を得る



韓国 梨花女子大、高麗大学



ドイツ ドレスデン工科大学



フランス ストラスブルグ大学

海外大学などの  
教育研究機関との連携



オランダ グローニンゲン大学  
ドイツ・ユーリッヒ研究センター



英国 オックスフォード大学

# プログラム後援セミナー・講演会・国際会議

世界のトップクラス研究者、アグレッシブな若手研究者による講演会を後援  
一流に学ぶ場を数多く提供(本年度はすでに40回開催)

## Prof. Bauerle(CNRS)講演会



バリスティック電子を用いた  
飛行量子ビットの講演



## 錯体ジョイントシンポジウム



日本・台湾・シンガポールの  
錯体研究者が集合



## ノーベル賞受賞者招聘講演会

Prof.Schrockをお招きして

触媒表面の化学について議論



## 関西若手物性研究会

輸送現象をめぐって



第1回

スピンの織りなす物理

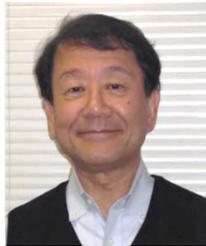


第2回

# メンター制度

- ・民間企業出身のシニアメンターと特任の若手メンターが履修生をサポート
- ・学期の始めにはコミュニケーションツールを活用した方向性の確認
- ・若手メンターは頼れる兄貴として研究、将来、日々の悩み等なんでも相談に
- ・シニアメンターは企業経験を活かしてキャリアパスや人生の荒波について助言

【コミュニケーションシート】  
ビジョンを明確にして  
研究計画を立て  
自分の能力を自己評価



H25年度開始 コミュニケーションシート		学生氏名:																		
		キャリア計画・キャリア																		
ビジョン・志		将来キャリア計画 相定進路																		
カデットスタート時 決意	将来 レイのみで き分選 獲に活 づい	研究計画・進捗 (5年間)																		
		前期	後期																	
時期		計画	進捗																	
2 年次	本人記入	H25 )年度 コミュニケーションツール										氏名								
	メンター記入	現在 関する 非線 ち上げ	30150点満点	科目名	先生に代わって教えられる	先生を補助できる	作業から出た疑問に的確に答えられる	自分の範囲内で概ね理解しているつもり	少しは理解した	相当勉強しなければ	目標本人記入欄	達成感	本人記入欄	前 回 合 計						
	国際 画を具 し、世 レベル ・共 振 良いで	30150点満点	物 質 科 学	専門科目 (必須)① 量子光学	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	5	0	0	
		30150点満点		専門科目 (必須)② 量子情報科学	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	5	0	0
		30150点満点		専門科目 (追加) 光物性物理学	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	8	2	0	0
		30150点満点		専門科目 (追加)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0
		30150点満点		関連科目 (必須)③ 非線形光学	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	1	5	0	0
		30150点満点		関連科目 (追加)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0
		30150点満点		必須科目合計	自動計算												30	15	0	0
		30150点満点		必須科目非線形合計	自動計算												30	4	0	0
		30150点満点		選択科目合計	自動計算												8	2	0	0
		30150点満点		選択科目非線形合計	自動計算												5	0	0	0
		30150点満点		他 人の 文 書 を 読 む																
		30150点満点		他 人の 成 人 の 作 業 を 見 る																
		30150点満点		う ま い 良 い 文 書 を 見 る																
		30150点満点		て も の 良 い 文 書 を 見 る																
		30150点満点		文 書 を 読 む こ の こ ろ で は な い																
		30150点満点		文 書 を 読 む こ の こ ろ で は な い																
		30150点満点		目 標 本 人 記 入 欄																
		30150点満点		達 成 感																
		30150点満点		本 年 度 本 人 記 入 欄																
		30150点満点		前 回 合 計																

# インタラクティブ交流会

- ・ 学生からの発信的活動として、カデット生の企画によるセミナー合宿を実施
- ・ プログラム企画、外部講師との交渉、訪問企業との打ち合わせ等すべて履修生が実施

8月25日 招待講演(2名)  
異分野融合サイエンスカフェ  
(オーラルセッション)

実行委員  
メンバー  
(各専攻から選出)



8月26日 ポスターセッション  
生八つ橋作り

【リーダーより】  
分野を超えた議論の姿を見て、将来の学際  
領域での活躍を実感できた



招待講演  
左:城戸 淳二 先生(山形大)  
右:北野 勝久 先生(大阪大)



# プログラム特別科目の取得スケジュール

プログラム特別科目 修了要件 27単位 (ただし、5年間で履修)

		必修科目	単位	選択科目	単位
1年次 (M1)	前期	物性物理学入門 / 物質化学入門	2		
		研究室ローテーション1	2	異分野科目	2
	後期	物質科学英語1S (或は後期に同1A)	2		
	後期	物質科学英語1A (或は前期に同1S)	2	異分野科目	2
2年次 (M2)	前期	物質科学英語2S (或は後期に同2A)	2	異分野科目	2
	後期	物質科学英語2A (或は前期に同2S)	2	異分野科目	2
前期課程(相当)修了要件			8		6
3~5年次 (D1~3)	前期	科学技術論A或はB (或は後期に科学史)	2	物質科学英語3a	2
	後期	科学史 (或は前期に科学技術論A或はB)	2	物質科学英語3b	2
	前・後期	物質科学特別講義I / II / III	1	異分野科目	2
		国内研修1	2	高度副プログラム科目論	2
		海外研修1	2	物質科学キャリアアップ特論a	2
				物質科学キャリアアップ特論b	2
				国内研修2	2
				海外研修2	2
後期課程(相当)修了要件			7		6

# Qualifying Examination

履修生の「質保証」のためにQE(Qualifying Examination)を実施  
プログラム修了証は履修生の品質保証書

○ 履修生は3度のQualifying Examinationの合格が求められます

- ・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.)

\*Q.E.の評価によって3～5年次に研究費を支給、自立的・主体的な研究活動と予算マネジメントの基礎を体得

○ Final Examination

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し

本プログラムの修了試験として実施

修了要件:プログラムで習得すべき知識・能力を兼ね備え、それを生かした 学位論文研究が認められた者

# プログラム履修生となるには

## 受験資格

本学の以下の専攻の大学院博士前期課程にH27年4月に入学予定  
もしくは、H26年10月、または4月に入学し、  
博士の学位を取得、物質科学研究の分野でリーダーを目指す者

基礎工学研究科（物質創成専攻、システム創成専攻）  
理学研究科（物理学専攻、化学専攻、高分子科学専攻）  
工学研究科（マテリアル生産科学専攻、応用化学専攻、  
精密科学・応用物理学専攻、生命先端工学専攻）

## 選抜方法：二段階選抜

書類選考：履歴書、出願理由書、小論文、評価書、成績証明書  
面接：プレゼンテーションとそれに基づく質疑応答

## 選抜学生数

博士前期課程1年進学者 20名程度、博士前期課程2年進学者 若干名

※他の博士課程教育リーディングプログラムを重複して履修することはできません

4月に皆さんと会えるのを楽しみにしています！



カデット1期生たち(合宿セミナーにて)