

Why?から始めよう、そして 21 世紀の先端科学技術を基礎から築こう

量子・物質工学科 <http://www.pc.uec.ac.jp/>

F-1 ~ F-15

量子・物質工学科は、今日の科学技術を支える基礎学問「量子物理学」と「物質科学」を中心に、基礎工学から応用までを教育、研究する学科です。物理学、化学、生物学の基礎を深く理解した上でナノテクノロジーやレーザー技術、コンピュータ科学、エネルギー工学、機能性材料、生命情報科学等の先端科学技術を支える理論から材料合成、物性評価に至る実践力を身に付けます。基礎工学の視点から 21 世紀の科学技術の発展を支え、新しい時代を切り開く、十分な基礎学力と柔軟な思考力を持った技術者、研究者を育てることを目指しています。

今回の大学説明会では、私たち「量子・物質工学科」を高校生の皆さんによりよく知ってもらうため、研究、教育の最前線である本学科の研究室を公開いたします。

【学科紹介の内容】

F-1 ~ 29 「量子・物質工学科の研究室公開」

11月24日(土) 13:00 ~ 16:30 東6号館および東1号館

量子・物質工学科は、「量子工学」、「物理工学」、「物質工学」、「生命情報工学」の4つの講座から構成されています。それぞれ、「原子・分子・レーザーの物理」、「物質、材料の物理的性質」、「機能性物質、新素材の化学」、「生命情報、生体機能の科学」に関する、基礎工学から応用に至る研究を進めています。この教育と研究の現場を一挙公開いたします。気軽に立ち寄り見学してください。（「公開中」の表示のある部屋で実施しています。）

研究室公開 1. 量子工学講座「原子・分子・レーザーの物理の研究最前線」

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--------------------|
| F-1 | 「ナノデバイスで電子を1個ずつ操る」(島田研究室) | [東6号館4階417号室] |
| F-2 | 「原子の波(理論)」(斎藤研究室) | [東6号館4階422号室] |
| F-3 | 「原子・分子・光科学」(渡辺研究室) | [東6号館5階525号室] |
| F-4 | 「分子デバイスが生み出す1000兆分の1秒の光フラッシュ」(桂川研究室) | [東6号館6階619号室] |
| F-5 | 「ナノ光ファイバーによる原子/光子の量子操作」(白田研究室) | [東6号館6階613号室] |
| F-6 | 「レーザー光とは」「レーザー冷却・トラップ」(清水研究室) | [東6号館6階609, 617号室] |
| F-7 | 「多価イオンと表面の反応を探る」(山田研究室) | [東6号館6階602号室] |

研究室公開 2. 物理工学講座「物質、材料の物理的性質の研究最前線」

- | | | |
|------|---------------------------------------|-------------------------|
| F-8 | 「磁性物質の結晶作製と評価のための装置」(浅井研究室) | [東6号館3階313, 314号室] |
| F-9 | 「光で探る原子の動き」(阿部研究室) | [東6号館4階437号室] |
| F-10 | 「光るICをめざして」(奥野研究室) | [東6号館4階439号室] |
| F-11 | 「半導体量子ドット系の光エネルギー変換とその応用」(豊田研究室) | [東6号館5階506, 510, 517号室] |
| F-12 | 「ナノスケール・メタマテリアルの光物性」(大淵研究室) | [東6号館5階513号室] |
| F-13 | 「統計物理学と非平衡緩和法」(尾関研究室) | [東6号館5階535号室] |
| F-14 | 「低温物理学の世界を覗いて見ませんか」(鈴木研究室) | [東1号館1階106号室] |
| F-15 | 「バンド形状効果に基づく超伝導体と熱電材料の新しい設計指針」(黒木研究室) | [東1号館3階309, 310号室] |

次のページに続く

つづき 「量子・物質工学科の研究室公開」

研究室公開3. 物質工学講座「機能性物質, 新素材研究の最前線」

F-16	「超音波を見よう、感じよう」(林研究室)	[東6号館7階713, 719号室]
F-17	「えー?有機物が磁石になるの?」(野上・石田研究室)	[東6号館8階813, 819号室]
F-18	「ナノ構造半導体による光エネルギー変換」(小林研究室)	[東6号館9階903号室]
F-19	「X線で分子を見る」(安井研究室)	[東6号館9階939号室]
F-20	「雪の摩擦研究」(仁木研究室)	[東1号館1階110号室]
F-21	「マイクロスケール実験いろいろ」(中川研究室)	[東1号館1階114号室]
F-22	「ユニークな高分子ポリシリレン」(加固研究室)	[東1号館2階214号室]

研究室公開4. 生命情報工学講座「生命情報, 生体機能の科学の最前線」

F-23	「味覚嗅覚の神経システムの研究」(中村研究室)	[東6号館6階640, 635号室]
F-24	「コンピュータの中に生命を捉える」(樫森研究室)	[東6号館7階723号室]
F-25	「生きた細胞を『観る』『探る』『使う』」(白川研究室)	[東6号館7階727, 729号室]
F-26	「プリン体の“プリン”とデザート“プリン”は別物」(三瓶研究室)	[東6号館7階706, 707, 717号室]
F-27	「ホテルの光は役に立つ」(丹羽・平野研究室)	[東6号館8階837号室]
F-28	「身体がサビるってなに? 活性酸素と身体運動」(長澤研究室)	[東6号館9階909号室]
F-29	「筋細胞の疲労を顕微鏡で観察するバイオイメーjing技術」(狩野研究室)	[東1号館3階302号室]

F-30 「学科相談コーナー」

11月24日(土) 13:00～16:30 東6号館3階337教室

★公開されている各研究室, 学科相談コーナーでは, 担当の先生や大学院生が, 研究活動や学科に関する質問に親切に答えてくれます。気軽に訪ねてください。

それぞれの公開内容の詳細は次ページ以降にあります。

F-1 「ナノデバイスで電子を1個ずつ操る」 (島田研究室)

身の回りには電子機器が沢山ありますが、その中でもっとも重要な役割を演じているのが「電子」です。電子は、粒子性と波動性をあわせもつ量子力学的な粒子です。熱の擾乱の少ない極低温かつ1ミクロンより小さなナノの世界では、この電子の粒子性と波動性を自在に操ることができます。私たちの研究室では、ナノ領域の大きさの金属を組み合わせ、電子を1個ずつ操り、有用な機能をもつ素子を作ることを目指しています。クリーンルームと其中的の素子作製装置や極低温装置、作製しているナノデバイスなどを公開します。

島田 宏 准教授

場所：東6号館4階417号室

日時：11月24日(土) 13:00~16:30

F-2 「原子の波」 (斎藤研究室)

原子というと非常に小さな「粒々」を想像するかと思いますが、原子集団を超低温に冷却すると、目で見えるような範囲に広がった「波」としてふるまうという非常に奇妙な現象が起こります。我々はこのような物理系の理論的研究を行なっています。

斎藤 弘樹 准教授

場所：東6号館4階422号室

日時：11月24日(土) 13:00~16:30

F-3 「原子・分子・光科学」 (渡辺研究室)

精密基礎科学の代表ともいべき原子・分子・光科学 (AMO science) に関わる諸問題の理論的研究を行っています。極低温(ナノケルビン, 10^{-9} K)でのボーズ・アインシュタイン凝縮, 高強度レーザーによる超高速過程(アト秒, 10^{-18} 秒)といった極限的な世界での量子力学的自然現象をコンピューターを使って調べています。

渡辺 信一 教授, 森下 亨 助教

場所：東6号館5階525号室

日時：11月24日(土) 13:00~16:30

F-4 「分子デバイスが生み出す1000兆分の1秒の光フラッシュ」 (桂川研究室)

公開する研究内容：現代の最先端のレーザー制御技術を用いることで、完全に位相を揃えて振動・回転する高密度 ($\sim 10^{20} \text{cm}^{-3}$) の分子集団を生成することができます。この分子集団は、超高速の光変調器や光シャッターとして利用可能です。実際に、この原理に基づいて1000兆分の1秒の光フラッシュを生成する研究を紹介します。この超高速光フラッシュを用いて見えてくる新しい現象や、逆に、その現象を超高速に制御することに興味を持って研究を展開しています。

桂川 眞幸 准教授

場所：東6号館6階619号室 (不在の場合は628号室をお訪ね下さい。)

日時：11月24日(土) 13:00~16:30

F-5 「ナノ光ファイバーによる原子／光子の量子操作」 (白田研究室)

光に関わる現代の研究の一つのゴールは「1個の光子や1個の原子を意のままに操作し制御する」ことです。このような研究は純学問的な興味もさることながら、量子通信や量子計算などの近未来の情報通信技術に道を拓くものとして大きな注目を集めています。私達は、1個の光子や1個の原子を意のままに操作し制御することを目指して新しい方法の開発を行っています。私たちの方法の特長は、光波長よりも小さな直径の光ファイバー（ナノ光ファイバー）の周囲に超低温に冷却された原子を固定して、従来の限界を超えた機能を生み出すことです。

白田 耕藏 教授

場所：東6号館6階613号室

日時：11月24日(土) 13:00～16:30

F-6 1. 「レーザー光とは」 2. 「レーザー冷却・トラップ」 (清水研究室)

レーザー光を使って原子の速度を遅くする技術をレーザー冷却という。希ガスであるアルゴン原子のレーザー冷却・トラップ実験を公開する。

清水 和子 教授

場所：東6号館6階609, 617号室

日時：11月24日(土) 13:00～16:30

F-7 「多価イオンと表面の反応を探る」 (山田研究室)

多価イオンはイオン化の特に進んだ原子である。それは大きな化学的エネルギー（ポテンシャルエネルギー）をもっているため、物質と激しく反応する。ここでは特に固体表面との反応を実験的に調べている。これは、ナノ構造作製への新しい道を開くであろう。多価イオンの照射を受けた固体表面の評価をおこなうための低速電子線回折、赤外吸収分光装置などを公開しています。

山田 千樫 教授

場所：東6号館6階602号室

日時：11月24日(土) 13:00～16:30

F-8 「磁性物質の結晶作製と評価のための装置」 (浅井研究室)

磁性研究は、強磁性物質によるメモリデバイスや巨大磁気抵抗効果の磁気センサー等への応用で情報化社会の基盤を支えている。その基礎的研究に必要な物質合成装置と評価装置を公開する。

キーワード：物質合成装置（電気炉、赤外線集中加熱炉）、低温X線回折装置

浅井 吉蔵 教授, 小林 義彦 助教

場所：東6号館3階313, 314号室

日時：11月24日(土) 13:00～16:30

F-9 「光で探る原子の動き」 (阿部研究室)

私たちの研究室では、物質の温度を変えたり、物質に特別な物質を加えたりすることで状態が変化する相転移の研究をレーザー光散乱分光を用いて研究しています。この研究で用いるレーザーと分光器を紹介します。

阿部 浩二 教授

場所：東6号館4階437号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-10 「光るICをめざして」 (奥野研究室)

ナノサイズの新規半導体蛍光材料を開拓する研究を紹介します。

奥野 剛史 准教授

場所：東6号館4階439号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-11 「半導体量子ドット系の光エネルギー変換とその応用」 (豊田研究室)

半導体量子ドットは量子閉じ込め効果により光学的特性が著しく変化し、応用の観点からも大きな注目を集めている。本研究は半導体量子ドットを増感剤として適用する、光エネルギーを電気エネルギーに変換する光電変換材料・デバイスに関するものである。光からエネルギーをもらった電子がどのようにそのエネルギー変換するかを超高速の計測手段で評価し、実際のデバイス形成に還元し電気エネルギー変換機能の向上を図る。

豊田 太郎 教授, 沈 青 助教

場所：東6号館5階506、510、517号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-12 「ナノスケール・メタマテリアルの光物性」 (大淵研究室)

光の速度や偏光などの自由度を制御する目的で、フォトニック結晶やメタマテリアルと呼ばれる、特異な光学的性質を示す様々な人工的な物質が作成されています。当研究室ではこれらの物質内で起る電磁場の散乱現象を理論的・数値的な解析によって調べ、新しい可能性を探っています。これらの研究の状況を紹介します。

キーワード：ナノスケール、フォトニック結晶、メタマテリアル

大淵 泰司 准教授

場所：東6号館5階513号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-13 「統計物理学と非平衡緩和法」 (尾関研究室)

統計物理学におけるモンテカルロシミュレーション法入門。フラストレーション系やランダム系の相転移・臨界現象等、現代物理学の難問への応用。特に、非平衡緩和法による数値シミュレーション法の詳細について解説。

尾関 之康 准教授

場所：東6号館5階535号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-14 「低温物理学の世界を覗いて見ませんか」 (鈴木研究室)

私たちが日常接している物質も低温の世界では異なる様子を見せます。私たちの研究室では、低温で起こる超流動などの奇妙な現象を研究しています。研究室公開では液体窒素(-196℃)の世界を見てもらいます。

鈴木 勝 教授, 谷口 淳子 助教

場所：東1号館1階106号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-15 「バンド形状効果に基づく超伝導体と熱電材料の新しい設計指針」 (黒木研究室)

我々の研究室は酸化物や有機物など、電子相関が強い電子系における超伝導（電気抵抗0の状態）や熱電効果（熱を電気に変換する）についての研究を理論的に行っている。既存の実験事実を理解していくなかで、特異なバンド形状（物質中の電子波の波長とエネルギーの関係）と電子相関効果が協力することで、高い温度での超伝導を生み出したり、大きな熱電変換効率に結びつきうる可能性を見いだしている。このような、バンド形状効果に基づいた物質合成の新しい設計指針について公開する。

黒木 和彦 教授

場所：東1号館3階309, 310号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-16 「超音波を見よう、感じよう」 (林研究室)

超音波で起きるさまざまな現象を体験し、観察します。

1) レンズのようにして超音波を収束させると水面が盛り上がります。そこに指をつっこむとキャビテーション現象が体感できます。2) ヨウ素でんぷん反応が起きて液が黒くなっていきます。3) 水を光らせることもできます。

キーワード：超音波、キャビテーションの体感、ヨウ素でんぷん反応、音響発光

林 茂雄 教授, 畑中 信一 助教

場所：東6号館7階713, 719号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-17 「えー？有機物が磁石になるの？」 (野上・石田研究室)

光有機材料を基調とした磁石を合成開発しています。そうすると無機物ではありえないような機能・性能を与えることができます。透明な磁石（色はついてますけども）、光学活性のある磁石、溶ける磁石など。ほかにも、軽量だったり、燃やせたりする特徴がありますから、いろいろな使い道がありそうです。

野上 隆 教授, 石田 尚行 准教授

場所：東6号館8階813, 819号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-18 「ナノ構造半導体による光エネルギー変換」 (小林研究室)

ナノ構造のガリウムナイトライドや二酸化チタン半導体を用い、光で水を分解しクリーンなエネルギーである水素を発生させたり、有機色素を用いた太陽電池の基本原理を研究しています。

小林 直樹 教授, 佐野 達司 助教

場所：東6号館9階903号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-19 「X線で分子を見る」 (安井研究室)

分子はあまりにも小さくて、直接見ることはできませんが、X線回折の手法により「見る」ことができるようになります。当研究室では主に有機化合物の構造と性質の関係や、さらに分子と分子の間にはたらく相互作用をX線回折を使って調べています。

安井 正憲 准教授

場所：東6号館9階939号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-20 「雪の摩擦研究」 (仁木研究室)

雪の上は良く滑ることが知られています。例としてスキーや雪道の車などが挙げられますが、その滑るメカニズムはよくわかっていません。仁木研究室ではモデルスキーを用いて、雪上の摩擦を測定しています。自作の実験装置の写真や実験内容、研究結果を展示します。

仁木 國雄 准教授

場所：東1号館1階110号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-21 「マイクロスケール実験いろいろ」 (中川研究室)

マイクロスケール実験には、容易、安全かつ迅速に行うことができ、環境にも優しいという利点があります。私たちの研究室では、中学校理科や高等学校化学におけるマイクロスケール実験教材の研究を行ってきました。そこで、水溶液の性質や酸性・アルカリ性水溶液と金属との反応など、いくつかのマイクロスケール実験について、紹介する予定です。マイクロスケール実験は、将来、理科の教員になる学生には、大変有用な内容です。

中川 徹夫 准教授

場所：東1号館1階114号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-22 「ユニークな高分子ポリシリレン」 (加固研究室)

有機ケイ素化合物はケイ素原子を含む人工的な有機物で、様々な工業的用途で用いられています。近年では、ケイ素を骨格とする高分子であるポリシリレンという化合物が、新しい機能性材料として期待されています。これらは導電性や感光性など、電子的、化学的に特異な性質を示すためです。今回の公開では、ポリシリレンの合成や性質の解明について研究結果を紹介します。

キーワード：有機ケイ素化合物, ポリシリレン

加固 昌寛 准教授

場所：東1号館2階214号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-23 「味覚嗅覚の神経システムの研究」 (中村研究室)

動物の神経系は情報の種類によっては最新鋭機器もかなわない非常に優れた情報システムです。私たちの研究室では、味覚嗅覚を切り口とし、分子生物学から電気生理学、さらに行動学まで動員してこの神経情報システムの動作メカニズムを明らかにしようとしています。簡単な実験の様子を公開し、現在の世界的な味覚嗅覚の研究動向を解説します。

(Keywords: nerve system, smell, taste, molecular biology, electrophysiology, ethology)

中村 整 教授、仲村 厚志 助教

場所：東6号館6階635, 640号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-24 「コンピュータの中に生命を捉える」 (樫森研究室)

脳の神経ネットワークや生物集団に見られる動的秩序がどのように生じるのか、そのしくみについてコンピュータシミュレーションにより研究しています。

(Keywords: Biological systems, Neuroscience, Computer simulation, Information processing, Neural network model)

樫森 与志喜 教授

場所：東6号館7階723号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-25 「生きた細胞を『観る』『探る』『使う』」 (白川研究室)

生物のからだは、細胞と呼ばれる単位からできています。脳、心臓、筋肉、肝臓、皮膚…すべての臓器・器官の働きは、それを構成する細胞が基礎になっています。それぞれの細胞の働きは、さまざまな生体機能分子からなる実に巧妙なシステムによって実現されています。白川研究室では、生きた細胞のなかでの分子の様子を「観る」ことを基本にして、細胞のなかにいろいろな手法で「探り」をいれながら、細胞システムの仕組みについて解き明かすべく研究を行っています。また、生きた細胞を小さな実験装置としてさまざまな用途に「使う」ことができないか、と考えています。研究室公開では、そのための装置や実際の実験の様子をご覧いただけます。

白川 英樹 准教授

場所：東6号館7階727, 729号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

**F-26 「プリン体の“プリン”とデザート“プリン”は別物」 (三瓶研究室)
“Purine” and “pudding” are not same.**

我々はプリン代謝に関与する酵素の構造と働きについての研究を通して、生体システムの成り立ちを理解しようと努めています。研究室公開では、プリン代謝と酵素の立体構造解析などについて説明する予定です。

三瓶 巖一 講師

場所：東6号館7階706, 707, 717号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-27 「ホテルの光は役に立つ」 (丹羽・平野研究室)

発光生物の写真や実物を示し、研究の様子を紹介します。

丹羽 治樹 教授, 平野 誉 准教授

場所：東6号館8階837号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-28 「身体がサビるってなに？ 活性酸素と身体運動」 (長澤研究室)

動物は酸素をつかって生命を維持していますが、酸素の毒性によって細胞が傷害され、老化を進めるといふ事実もあります。では、有酸素運動をして酸素の代謝を高めたら身体に悪いのでしょうか？ 当日は、実験の様子をパネルで展示説明する予定です。

(Keywords: active oxygen, physical exercise)

長澤 純一 准教授

場所：東6号館9階909号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-29 「筋細胞の疲労を顕微鏡で観察するバイオイメーjing技術」 (狩野研究室)

外界刺激(ストレス)に対する生体応答・情報処理の生理学的・生体工学的解析を行っています。特に、身体運動に対する運動器(骨格筋、血管など)の生体調節や可塑性に関する研究を進めています。

狩野 豊 准教授

場所：東1号館3階302号室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

F-30 「学科相談コーナー」

場所：東6号館3階337教室

日時：11月24日(土)13:00~16:30

量子・物質工学科では、どのような分野を学べるのか？卒業後の進路は？どのような教育・研究活動が行われているのか？本学科の教員がお答えします。なんでも気軽にたずねてみてください。