

2023 年 9 月 25 日

東京大学，慶應義塾大学，電気通信大学に在籍する大学院生の皆さんへ

2023 年度夏学期（A セメスター・後期）CORAL 講義・実験実習を 10 月より開講します

先端レーザー科学教育研究コンソーシアム CORAL では，2023 年度の大学院連携科目「先端光科学講義 II」と「先端光科学実験実習 II」を，東京大学大学院理学系研究科，工学系研究科，電気通信大学，慶應義塾大で開講します．本科目の受講希望者向けガイダンスを 10 月 16 日（月）午前 10 時 25 分より，東京大学本郷キャンパス理学部化学本館 4 階講義室で開催します．履修申込み方法など説明しますので，履修希望の方はご出席ください（ガイダンス出席の有無は履習とは関係ありません）．今学期の開講内容は，CORAL ウェブサイトをご覧ください（<http://www.cuils.s.u-tokyo.ac.jp/coral-ut/>）．

講義科目「先端光科学講義 II」の受講を希望する方は，受講者確認のため，所定の登録期間（10/16(月)正午頃～10/23 (月)）に，CORAL ウェブサイトより講義受講を申し込んで下さい．こちらに登録した方に講義資料などをお送りします．

実験実習科目「先端光科学実験実習 II」の履修を希望する方は，希望の「実験実習種目」ならびに「受講希望曜日」を CORAL ウェブサイトより申し込んで下さい．ウェブサイトでの履修申込み期間は，講義と同じ 10/16(月)正午頃～10/23(月)です．

実験実習種目それぞれの 1 日あたりの参加人数が限られているため，履修希望者が定員を超える場合には抽選のうえ履修者を決定する場合がありますのでご了承下さい．できるだけ履修者の希望に沿えるように「実験実習種目」と「受講日」を割り当てますが，必ずしも希望に添えるわけではないことをご了承下さい．他の講義と開講日が重複して実験実習を履修できない曜日，日程があらかじめわかっている場合には，履修申込み時にウェブサイトのフォームでその曜日の希望順位を下げる，コメント欄に記入するなどして下さい．ウェブサイトから行う申込みの他，皆さんが所属する研究科・専攻への履修登録が必要です．

今学期，それ以前の開講種目，ならびに参考として過去の開講種目は CORAL ウェブサイト（<http://www.cuils.s.u-tokyo.ac.jp/coral-ut/>）に掲載されています．履修に関して，ご不明な点がありましたら，以下の問い合わせ先までご連絡下さい．



問い合わせ先： 東京大学大学院理学系研究科
附属アト秒レーザー科学研究センター

電子メール： secretary-coral@chem.s.u-tokyo.ac.jp
Website： <http://www.cuils.s.u-tokyo.ac.jp/coral-ut/>
電話：

先端光科学分野で活躍する企業各社ならびに東京大学、電気通信大学、慶應義塾大学が共同実施

2023
年度
冬学期

先端光科学講義II 先端光科学実験実習II

開講とガイダンス開催のご案内

大学院科目 先端光科学講義II、先端光科学実験実習IIの履修に関するガイダンス

日時 2023年 10月 16日(月) 10時25分より

会場 東京大学本郷キャンパス化学本館4階講義室(ハイブリッド開催を予定)

対象者 東京大学、電気通信大学、慶應義塾大学に在籍する大学院生

【注意点】本ガイダンスでは、履修や受講にあたっての注意点を説明します。実験実習科目の受講を希望する学生は、ガイダンスにできるだけ参加して下さい。また、履修は東京大学の学生はUTASによる履修登録、電気通信大学、慶應義塾大学の学生は、所属する各研究科、専攻事務を通じた履修登録が必須です。

■ 先端光科学講義II

Aセメスター／冬学期(10～2月)の毎週月曜日10:25～12:10
東京大学本郷キャンパス理学部化学本館4階講義室にて開催

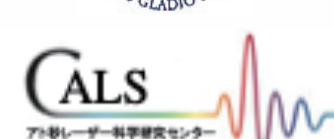
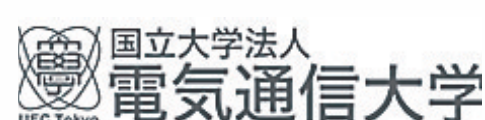
■ 先端光科学実験実習II

Aセメスター／冬学期(10～2月)の毎週火、水、木曜日午後1:00より
東京大学本郷キャンパス理学部化学本館1003号室にて開催

▼ 詳細はWebをご覧ください

URL <http://www.cuils.s.u-tokyo.ac.jp/coral-ut/>

問合せ先： 東京大学大学院理学系研究科附属アト秒レーザー科学研究センター CORAL事務局
メールアドレス：secretary-coral@chem.s.u-tokyo.ac.jp



2023 年度後期（冬学期・A セメスター） 先端光科学講義 II 内容

開講時期： 冬学期(後期, 10～2 月) 月曜日 2 時限(10:25～12:10)

開講場所： 東京大学本郷キャンパス化学本館 4 階講義室

対面・オンライン併用型（総時間数の半数以上を対面で実施）

（随時、最新情報をウェブサイトで確認すること）

日程	タイトル
	内容
10/16(月)	ガイダンス
10/30(月)	高速度撮影とその応用 株式会社ナックイメージテクノロジー 佐々木裕康
	高速度カメラは、ミリ秒以下の高速現象を高時間分解の時系列画像として取得できるツールとして幅広い研究用途で用いられている。本講義では、高速度カメラの歴史的発展と最新性能について紹介するとともに、高速度現象の動画像を取得することで可能になる計測について、目的に応じた様々な動画像計測の手法を学ぶ。 キーワード：高速度カメラ、デジタル画像、可視化技術、光学計測
11/6(月)	先端光科学におけるフーリエ光学応用 慶應義塾大学大学院理工学研究科 神成文彦
	フェムト秒レーザーのような広帯域光パルスの応用においては、時間域と周波数域のフーリエ変換が様々な用途に応用される。本講義では、フーリエ光学を用いた、パルス波形整形、パルス波形計測、2光子励起スペクトル計測、CARS、光コヒーレンストモグラフィなどの原理と応用を学ぶ。 キーワード：フェムト秒レーザ、空間光変調器、フーリエ変換、時間波形整形、スペクトル位相測定
11/27(月)	光MEMSデバイスと画像処理の応用について 株式会社ブイ・テクノロジー 水村通伸
	画像処理は、観測、認識、計測、3次元画像生成など多岐にわたり応用されている。これら画像処理と呼ばれるものは、ある物体像をデジタルデータ化し、コンピュータにデジタルデータとして取り込んだ時点以降からの処理になる。デジタル画像は2次元座標系の関数とみなせるため、さまざまな数学的な演算処理を定義することができる。演算としては四則演算、論理演算や代数演算といった演算を行うことができ、用途に応じてさまざまな演算処理が画像処理として行われている。本講義では画像処理の一連の流れを理解できるよう、一般的なデジタル画像取得方法から映像信号の取り扱いなどについても簡単にふれ、さらに最新の光MEMSデバイスを適用した画像処理の応用例をいくつか取り上げ、さらに2つの画像の相似性の議論から導き出される相関係数がすべての画像処理と深く関係していることを紹介する。 キーワード：画像処理、デジタル画像、相関、MEMS
12/11(月)	生体分子を観る！測る！ 株式会社エビデント 渡部智史, 杉山崇
	形態から生体内分子の機能や相互作用の観測へ、21世紀の医療・ライフサイエンスの発展を支えるイメージング機器は、大きくその役割を変えようとしている。その背景にある技術は何なのか？本講義ではその一端を、顕微鏡分野を中心に、レーザー技術との関連を含めて概説する。 キーワード：顕微鏡の発展、共焦点顕微鏡、レーザー顕微鏡、生体分子、細胞、蛍光イメージング
12/18(月)	半導体デバイス産業における電子線検査・計測装置の適用 株式会社日立ハイテク 酢谷拓路
	半導体デバイス製造において電子線を利用した検査・計測装置の原理を説明する。また、それらの装置を用いたアプリケーションについても実際の結果を元に紹介する。 キーワード：電子顕微鏡、SEM、二次電子、反射電子

1/15(月)	電力プラントにおけるレーザ応用保全・検査技術 株式会社東芝・東芝エネルギーシステムズ株式会社 椎原克典
	産業界，主に電力プラントシステム等で活躍するレーザ応用技術（レーザ超音波探傷，レーザ溶接，レーザピーニング）や光応用計測技術の概要について学ぶ．個々の技術の原理，実用化のための課題とその解決方法などを中心に解説する． キーワード：レーザ超音波法，レーザピーニング法，非破壊検査，応力改善
1/22(月)	フェムト秒ファイバーレーザー イムラアメリカ・アイシン精機株式会社 堀 喬
	フェムト秒パルス発生とファイバーレーザーの基礎，そしてファイバー中の非線形効果を学び，フェムト秒ファイバーレーザーとその最新の応用について学ぶ． キーワード：産業用フェムト秒ファイバレーザー，非線形ファイバー光学
1/29(月)	光ファイバとその応用技術 古河電気工業株式会社 太田健史
	光ファイバの製造方法から基本的な特性とその応用技術までを紹介する．光ファイバの伝送損失が著しく小さいことが太平洋横断の光通信を可能にした．低損失な光ファイバの製法紹介から講義を始め，シングルモード・マルチモード，波長分散，曲げ損失，接続などといった光ファイバの特性や取り扱いを紹介する．次に長距離光通信を支える EDFA(Erbium Doped Fiber Amplifier) とラマン増幅を議論する．EDFA を基礎として発展したファイバレーザーにも触れる．最後に光通信では信号を劣化させる要因である光ファイバ中の非線形光学効果をむしろ積極的に利用する高非線形ファイバを用いた，光パルス圧縮技術によるフェムト秒パルスの発生とパラメトリック効果を利用した増幅技術を紹介する． キーワード：光ファイバ，VAD（Vapor phase axial deposition method，気相軸付け法），MCVD（Modified chemical vapor deposition method，化学気相成長），シングルモード，マルチモード，融着，MFD (mode field diameter)，分散，曲げ損失，カットオフ波長，EDFA (erbium doped fiber amplifier)，Raman 増幅，高非線形ファイバ，光パルス圧縮ファイバ，光パラメトリック増幅

2023 年度後期（冬学期・A セメスター） 先端光科学実験実習 II 内容

開講時期： 冬学期(後期, 10～2 月) 火・水・木曜日 3・4・5 時限(13:00～18:35)

開講場所： 東京大学本郷キャンパス理学部化学本館地階 1003 号室

(随時、最新情報をウェブサイトで確認すること)

日程	タイトル 内容
10/ 16(月)	ガイダンス
10/31(火), 11/1(水), 2(木)	高速度撮影とその応用 株式会社ナックイメージテクノロジー 佐々木裕康 高速度カメラは、ミリ秒以下的高速現象を高時間分解の時系列画像として取得できるツールとして幅広い研究用途で用いられている。講義で紹介した高速度現象の動画画像を取得することで可能になる計測と目的に応じた様々な動画画像計測の手法について、実際の装置を用いて高速度現象の撮影を行い、撮影のテクニックについて理解を深める。 キーワード：高速度カメラ、デジタル画像、可視化技術、光学計測
11/7 (火), 8 (水), 9 (木)	フェムト秒レーザ波形整形と周波数域干渉波形計測 慶應義塾大学, 東京大学大学院理学系研究科 岩崎純史・安藤俊明 チタンサファイアフェムト秒レーザ発振器から出力されるフェムト秒レーザパルスを用いて、液晶空間光変調器を用いた 4f 型フーリエ波形整形器を実際に組立し、フェムト秒レーザパルスの整形された波形を周波数干渉によって計測する実験を行う。(4 名) キーワード：フェムト秒レーザ、空間光変調器、フーリエ変換、時間波形整形、スペクトル位相測定
11/28(火), 29(水), 30(木)	DMD による映像表示および画像解析に関する実習 株式会社ブイ・テクノロジー 水村通伸, 浦池勇太 MEMS デバイスとしては、自動車関連では加速度センサを使用したエアバッグシステムや駆動制御パーツとしての圧力センサ、医薬関連では血圧センサなどがあるが、もっとも商業的に成功したものとして米国 TI 社の開発した Digital Micro-mirror Device (DMD)チップがビデオプロジェクタに採用され量産されている。DMD は約 $13\mu\text{m}$ 角のマイクロミラーが縦 1024, 横 768 の 2 次元で配置され、それぞれが電気制御信号により 9800 frames/sec 以上の速度で $+12^\circ$ から -12° に傾けることができる。本実習では、DMD チップを使用した簡易的な投影プロジェクタ実験装置により、デジタル映像データを変換、ミラー駆動タイミングを制御してスクリーンに映像として投影し、画像処理の応用として実習する。また、DMD チップを使用した非接触 3 次元表面形状測定顕微鏡により画像を取得し、焦点の異なる画像を取得し、それらの相関係数を導出して正確な焦点位置と焦点深度を検討する。(4 名) キーワード：DMD, 画像処理, デジタル画像, 相関, MEMS
12/12(火), 13(水), 14(木)	生体分子を観る！測る！ 株式会社エビデント 渡部智史, 杉山崇, 米丸泰央 本実習では生体分子の観察・測定を、実際の細胞を用いて行う。具体的には位相差顕微鏡による形態観察および蛍光顕微鏡による分子イメージングを行う。各顕微鏡の仕組みだけでなく、顕微観察が生物学の発展にどのように貢献してきたかを顕微鏡の発展と共に体験してもらう。また、最新の顕微鏡法に基づくバイオイメージングおよび生物学における意義についても紹介を行う。(6 名) キーワード：顕微鏡の発展、共焦点顕微鏡、レーザー顕微鏡、生体分子、細胞、蛍光イメージング
12/19(火), 20(水), 21(木)	半導体デバイス産業における電子線検査・計測装置の適用 株式会社日立ハイテク 酢谷拓路 実習では、卓上走査電子顕微鏡を実際に操作し、電子線を用いた検査を実践する。 キーワード：電子顕微鏡、走査電子顕微鏡、SEM、二次電子、反射電子

1/16(火), 17(水), 18(木)	光を用いた検査技術の実習 株式会社東芝・東芝エネルギーシステムズ株式会社 椎原克典, 廣田圭一, 星 岳志, 山本 摂 レーザーや光を使った予防保全検査技術 (レーザ超音波探傷, レーザーピーニング) とそれに関わる計測技術の基礎について実験を通じて学ぶ. それぞれの光源の特徴に応じた取扱や光学系の調整方法を習得すると共に, レーザーと材質との相互作用に対する理解を深める. (6名) キーワード: レーザー超音波法, レーザーピーニング, 非破壊検査, 残留応力計測
1/23(火), 24(水), 25(木)	フェムト秒ファイバーレーザーを用いたモードロックと非線形効果の観測 イムラアメリカ・アイシン精機株式会社 東京大学大学院理学系研究科 岩崎純史, 安藤俊明 フェムト秒ファイバーレーザーを用いて, モードロックされた状態でのパルス列, スペクトルをリアルタイムで計測し, その動作特性について学ぶ. レーザーの出力ファイバーを延長し, 非線形効果であるラマン効果を観測する. ファイバーへの入力を変えらるとラマンパルスの波長が変わることを確認する. (4名) キーワード: 産業用フェムト秒ファイバレーザー, 非線形ファイバー光学
1/30(火), 31(水), 2/1(木)	光ファイバの基本測定と増幅・非線形応用 古河電気工業株式会社 太田健史, 高坂繁弘 3種の光ファイバを用いる実験を行う. (1) カットオフ波長, 曲げ損失測定: この測定を通じ, シングルモード・マルチモードの違い, 導波の原理を理解し, 光ファイバ素線の基本的な取り扱い方や融着接続方法を身に着ける. (2) エルビウム添加ファイバ増幅器の増幅特性測定: この増幅特性測定を通じ, 光増幅原理と雑音発生原理を体験する. (3) 光パルス圧縮実験: ピコ秒の光パルスをフェムト秒に圧縮する実験を通じ, 光パルスの測定方法, 自己位相変調によるスペクトル拡大と異常分散による分散補償を体験する. (6名) キーワード: カットオフ波長, 曲げ損失, 融着, EDFA, 利得, 雑音指数 (NF: noise figure,) , 光パルス圧縮, 高非線形ファイバ, 自己位相変調, 光ソリトン