

No	講義日	担 当 者	講 義 題 目	講 義 概 要
1	10月1日(水)	日笠 健一	講義ガイダンス	「合同講義」開設の由来・意義及び学際高等研究教育院の理念・使命について解説するとともに、講義の進行について、講義の受け方や感想文の提出など成績評価について説明する。
		学際高等研究教育院長	自然界の普遍法則と最新の単位系	昔の単位系はメートル原器のような世界に1つしかないものを用いて定義されていたが、最新の国際単位系(2019)は、自然界の普遍法則、物質の普遍性を利用して、いつでも宇宙のどこでも同じ定義を再現可能なものに進化している。さらに、7つの基本単位は誤差のない換算定数により関係づけられ、時間を定義すれば他が全部決まってしまう。これがいかにして実現されているかを紹介する。
2	10月8日(水)	山本 雅之 東北大学 東北メディカル・メガバンク機構長	酸素医学とバイオバンク	酸素は蠟燭の火を燃やすと共に、私たちの体を生きながらえさせる重要な環境因子である。酸素は、私たちの体が効率的にエネルギーを獲得することを保証するが、一方、過剰な酸素は私たちの体を錆びさせていく。近年に至り、ようやく、酸素濃度の変化に応答して、体を守る仕組みの分子基盤が解明されつつある。本講義では、酸化ストレスから体を守るKEAP1-NRF2制御系の概要と、同制御系が宇宙環境ストレスにも応答する様子を紹介する。また、東北メディカル・メガバンク機構の活動を紹介する。学生諸君に「酸素医学」「宇宙環境利用」「バイオバンク」の興味深い世界を実感して頂くと共に、さらなる学習のガイドを提供したい。
3	10月15日(水)	今村 文彦 災害科学国際研究所教授	災害科学国際研究所の発足と現在の活動 ー 今後のリスクとレジリエント社会構築に向けて ー	日本大震災の1年後に東北大学に災害科学国際研究所が発足し、当時の課題を解決するべく文理融合の英知を集集し、得たれた知見をベースに「自然災害科学」に関する世界最先端の研究を強力に推進する組織を立ち上げた。すでに、2015年国連防災世界会議での活躍、2017年第一回世界防災フォーラムの開催など、その活動は学術を超えて世界社会への貢献を目指している。この組織では、どのような学際連携の取組が組まれ、どのようにその成果を復興支援や今後の防災活動として貢献活動を展開しているのか紹介したい。高度化しシミュレーションで解析されつつある、その大規模地震や津波の実態を見て頂き、なぜあれだけの大災害が生じたのか？その上で、我々は今後何をすべきなのか考えていただきたい。さらに、災害対応サイクル理論を適用することで4つの科学分野を融合させ、学内での学際連携を基盤とした「災害科学」の学問研究領域について紹介したい。現在は自然災害、地球規模気候変動に加えて大規模感染症などが深刻であり様々なリスクが生じている。これらに対して対応力と回復力のあるレジリエント社会構築の必要性が叫ばれている。最近の災害事例も含めて活動についても紹介する。
4	10月22日(水)	滝澤 博胤 理事・副学長 (教育・学生支援)	マテリアルデザインと材料プロセッシング ～化学反応の場を探る～	社会を変革する科学技術上のブレークスルーは、新物質・新材料の登場によってもたらされることが多い。“chemistry”は、「化学する」、「相性・調和によって引き出される効果」を意味する言葉であり、化学反応は2種類以上の元素間のケミストリーによって性質の異なる化合物を合成するプロセスである。周期表を眺めながら元素の組み合わせを選び、所望の機能を発現する新物質・新材料を創製するためには、機能発現の仕組みを化学結合や原子配列の視点から理解し、明確なコンセプトのもとにマテリアルデザインを行うとともに、デザインした物質を実際に合成するための材料プロセッシングの構築が欠かせない。本講義では、元素戦略に基づく機能材料設計や、カーボン・ニュートラルの実現に資する新たな化学プロセスの開拓など、化学反応の場に着目した材料プロセッシングを展望したい。
5	10月29日(水)	中沢 正隆 災害科学国際研究所 特別栄誉教授	光ファイバ通信の現状と将来展望	光ファイバは髪の毛のように細いガラスから出来ているが、その中心にあるコアに光を閉じこめて、大量の情報を高速に長距離伝送している。伝送速度は1秒間に100テラビット、伝送距離は1万kmに達し、グローバルな情報通信ネットワークを実現している。この講義では光通信システムを構成する光源・変調器・ファイバ・受光器などの各種光デバイス技術を簡単に説明したうえで、今日の多様な光伝送技術について紹介する。さらに、我々が世界に先駆けて挑戦している革新的な光伝送技術および無線通信との融合を目指したBeyond 5G技術について講義する。
6	11月5日(水)	富永 悌二 総長	脳が脳を見る	脳は人が行うすべての活動の中核であり、呼吸や血圧など生命を維持するための中核でもある。人と人との出会いも、脳と脳との遭遇、あるいはその相互作用とも考えられる。よって、脳に何か事件がおおくと、人の生存や社会生活に甚大な影響がおよぶ。本講義では、他の臓器にはない脳の特性を医学的見地からわかりやすく説明し、病気になる場合どのようにしているのかを解説する。そして古来、目で見えてわかるような脳の病気をどのように治療してきたのか、現在の実際の治療風景を交えながら説明し、将来の可能性についても言及する。
7	11月12日(水) ※オンライン	栗原 和枝 未来科学技術共同研究センター シニアリサーチフェロー (特任研究員)	物質の相互作用を直接測る表面力測定	相互作用の解明は、構造の理解とともに物質・材料科学の重要な基礎ですが、複雑なため構造に比べ十分にわかっておらず、方法も限られています。パネばかりを用い相互作用力の距離依存性を測定する方法が最も有力で、相互作用の特徴や起源を研究し、解明することができます。逆に、相互作用を測定して、材料、とくにその界面の特性を調べることも可能です。しかし、従来は測定が特定の試料に限られており、多くの対象に適用するためには、装置開発や試料の調製法の開発が必要でした。これらの課題を解決する装置開発などにより、現在では、金属や高分子、電極から水まで幅広い対象を研究できるようになりました。測定法の応用として、身近な力である摩擦力を測定し潤滑材料の開発を支援したり、同じ測定法を様々な工業材料の特性評価に展開しています。また、このような研究をForceometryと呼ぶことを提案しています。測定法の基礎と、最近の展開も含め解説します。
8	11月19日(水)	大野 英男 総長特別顧問	スピントロニクス	生成AIの発展もあり、情報処理を省エネルギーにすることが強く求められています。電子の電荷とスピンを使うスピントロニクスは、半導体集積回路を大幅に省エネルギーすることができ革新的技術です。私たちの社会をより省エネルギーにするキーテクノロジー、スピントロニクスにまつわる材料、物理、素子、省エネルギー半導体集積回路について俯瞰すると共に、世界のトレンドを決めるダイナミズムとそれがもたらす社会的インパクトについてエピソードを交えてお話します。
9	12月3日(水)	押谷 仁 医学系研究科教授	COVID-19と学際研究の重要性	COVID-19に対しては世界各国で莫大な研究費が投じられ、急速に科学的知見が蓄積されている。治療薬やワクチン開発に関しても新たな科学的知見が生かされ非常に速いスピードで実用化されてきている。特にmRNAワクチンの開発・実用化はCOVID-19対策上大きなステップであった。しかし、治療薬やワクチンについてもさまざまな課題があり、完全な問題解決には至っていない。COVID-19のパンデミックは現在の科学技術の有用性を示すと同時に、科学技術の限界を示したとも言える。例えば、ワクチンには非常に多くの人の命を救った一方で、変異株の出現でその有効性は著しく減弱した。また、ワクチン開発を主導してきた米国でワクチンに懐疑的見方をする人も多く、そのために死亡者が増加していったという事実もある。現在の経済的効率性を重視した社会が、危機に対しては非常に脆弱な社会であることや高齢者など社会的弱者を顧みないような社会になっているという問題意識を持つ必要もある。パンデミックのリスクは確実に増大しており、今後より大きな被害をもたらすパンデミックが起こる可能性もある。パンデミックの問題はもはやウイルス学や疫学といった領域の研究だけでは解決しない問題になっている。この問題を考えるためには、人文・社会学系との共同研究を含めた真の学際的な研究が必要である。
10	12月10日(水)	早瀬 敏幸 学際科学フロンティア研究所長	実世界の流れを再現する ーコンピュータシミュレーションの新たな展開ー	流れは、呼吸や血流などの生命維持から、室内環境、輸送機器や大規模プラントなどの人工物、大気や海流などの地球環境にわたる幅広い分野の問題に関わっている。特に医療診断や流れの制御、気象予測など、実世界の流れを正確かつ詳細に知ることが必要な問題は多い。計測はそのための最も直接的な方法であるが、時間的・空間的に広がりをもつ流れの状態を完全に計測することは困難である。一方でコンピュータシミュレーションによれば流れ場の詳細な情報が得られるが、正確な初期値や境界条件は一般に未知であり、実世界の流れを正確に再現することは難しい。このように計測やシミュレーション単独では解決が困難な問題を、両手法の融合により解決しようとする研究が近年様々な分野で活発に行われている。本講義では、計測と融合した新たなシミュレーション手法について説明し、種々の流れ解析への適用例について述べる。
11	12月17日(水)	井上 邦雄 ニュートリノ科学研究センター長	宇宙・素粒子の謎を解く鍵：ニュートリノ	物質を構成する素粒子の一種であるニュートリノは馴染みある電子などの素粒子と比べて桁違いに多く宇宙に存在します。太陽や地球などの天体からも大量に放出されていますが、天体のような大きな物質でも簡単にすり抜けてしまうため身近に感じることは難しい素粒子です。大型の観測装置の進歩によってニュートリノ観測が実現し、ニュートリノの性質の理解が進んだため、ニュートリノの透過性を利用した天体内部の研究が可能になりました。一方、ニュートリノだけが持ちうる特別な性質が、宇宙に反物質が無く宇宙だけであり、このことを解明すると考えられています。この性質の究明にも、ニュートリノ観測装置の特徴的な環境が利用できます。ニュートリノを利用した天体内部の観測や、宇宙物質優勢の謎への挑戦を紹介します。
12	12月24日(水)	小泉 政利 文学研究科教授	言語の語順と思考の順序：言語が違えば世界が違って見えるか？	ベンジャミン・リー・ウォーフとエドワード・サビアが、「異なる言語の話者は世界の捉え方が異なる」とする「言語相対性仮説」を提唱して以来、言語と思考の関係は多くの人々の興味を惹きつけてきた。言語が思考を決定するのか？あるいは逆に思考が言語に影響を与えるのか？この授業では、この古くて新しいテーマである言語と思考との関係を、言語の語順という観点から検証する。具体的には、SO語順(主語(S)が目的語(O)に先行する語順)が、その逆のOS語順に比べて、処理負荷が低く母語話者に好まれる傾向があることが多くの研究で報告されている。しかし、従来の研究は全てSO言語(SO語順を文法的基本語順にもつ言語)を対象にしているため、この傾向が個別言語の基本語順を反映したものなのか、あるいは人間により普遍的な認知特性を反映したものなのか分からない。そこで、この授業では、SO言語とOS言語を比較対照することによって、人間言語における語順選好を決定する要因ならびに、「言語の語順」と「思考の順序」との関係を考える。
13	1月7日(水)	寺田 眞浩 理学研究科教授	欲しいものだけを作る化学 :有機合成化学と理論科学の融合	有機化学反応によって欲しいものだけを選択的に合成することは環境負荷軽減の観点からも強く望まれています。実際はそれほど簡単なことではありません。この講義では選択的に有機化合物を得る手法の中でも最も高度な方法論である、鏡像異性体の作り分けを触媒によって行う触媒的不斉合成法を紹介します。優れた触媒的不斉合成法を確立するために、従来は多くの実験を経て望む鏡像異性体を得る方法を試行錯誤の上で見つけ出すのが主流でした。こうした科学者の直観に基づいて開発する方法論から脱却することを旨とし、理論科学計算の手法を積極的に用いることで、論理的に触媒分子や反応系の設計指針を導き出すことができないか検討を進めています。この講義では、実験化学と理論科学計算の融合を目指して進めている最先端研究を紹介します。
14	1月14日(水)	大隅 典子 医学系研究科教授	ニューロダイバーシティの源を求めて	「個体差」は自然選択や適応に重要であり、種の生存と進化に寄与してきた。一般的に個体差とは、同じ種の中でも遺伝的や環境的な違いによる特性の差異を指し、外見や行動、生理的特徴に現れる。例えば、ヒトでは身長や体重、肌の色、病気への抵抗力などが個体差として知られている。近年、個体差を考慮した「個別化医療」や「精密医療」が注目されているが、多くの医学研究は集団データに基づいており、個人に最適な治療とは限らない。そのため、個体差のメカニズムを分子レベルで明らかにすることは重要である。本講義では、近年、増加している神経発達症をニューロダイバーシティとして捉え、どのようなメカニズムによりニューロダイバーシティが拡大しうることについて、現在行っている研究データを紹介しつつ論ずる。 【参考図書】 大隅典子著：小説みたい楽しく読める脳科学講義(羊土社)、大隅典子・歩前文高編：個性学入門(朝倉書店)
15	1月21日(水)	阿尻 雅文 材料科学高等研究所教授	Mixing the Unmixable	異なる発想・文化の融合こそが新たなものを生み出すのだと思う。講演者が開発してきた超臨界流体反応技術や現在すすめているナノ材料プロセス・サイエンスプロジェクトを例に挙げつつ、その重要性について考えてみたい。「融合」の重要性は、自然科学や技術の中だけの問題ではなく、学術と社会についても同様である。従来、科学技術はEfficiencyの最大化を目指してきたが、社会・市民の幸福・満足、Sufficiencyを最大化するための科学技術の在り方を考えていく必要があるように感じている。そこには、人文社会科学と自然科学との融合はもちろん、社会・市民と学術が融合し未来づくりをしていく新たな方向性があるように思う。