

No	講義日	担 当 者	講 義 題 目	講 義 概 要
1	10月7日(水)	北澤 春樹	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	イムノバイオティクス研究が拓く未来	本講義は、乳酸菌などの有用微生物が宿主の免疫機能に及ぼす影響を解明し、健康維持や疾病予防へ応用可能な「イムノバイオティクス」研究を概説する。薬剤耐性菌や感染症、生活習慣病などの現代的課題に対し、薬のみに頼らず、腸管免疫を起点に健康を制御する新たな技術の可能性を考える。講義では、微生物と宿主免疫の相互作用、ポストイムノバイオティクスによる免疫調節、家畜由来細胞株や小腸オルガノイドを用いたin vitro評価系、抗炎症・抗ウイルス作用の機構解明、ブタにおける実証研究を紹介する。さらに、基礎研究の成果が食品、飼料、ペットフード、魚餌、肥料へ展開し、ワンヘルス戦略として社会実装される将来像を示す。国際共同研究や産学官連携の事例にも触れ、大学院生が自身の研究を社会的意義や未来の応用と結びつけ、融合領域から独創的で魅力的な研究課題を見出す契機とする。
2	10月14日(水)	経塚 淳子	植物の旺盛な成長を支えるしくみ	植物は、動物とは異なり、生まれた場所にとどまりそこでの環境に適応しながら成長します。生涯にわたり旺盛に成長し、種によっては数千年を超えるほど寿命が長いことも植物の特徴です。このような植物の成長を可能にするのは、生涯にわたり幹細胞集団を作り出すという植物の能力であり、また、植物ホルモンなどの様々な物質を合成し、それらを使って外界の環境情報や自らの成長の情報を読み取り柔軟に成長を調節する能力です。これが植物の「生命力」の基盤です。本講義では、植物の成長を調節する基本的な仕組みやその進化について概説します。
3	10月21日(水)	栗原 和枝	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。バ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、装置や試料の調製法の開発が必要でした。装置開発などにより、これらの課題を解決し、現在では、金属や高分子、電極から氷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、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Forcemetry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。
4	10月28日(水)	中沢 正隆	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4日(水)	本橋 ほづみ	レドックス代謝が担う生体防御	電子の授受を基盤とする酸化還元反応(レドックス反応)は、生命に共通するエネルギー獲得手段である。一方で、生命はさまざまな環境の変化に対応して生存するための恒常性維持機構を備えており、レドックス反応はそこでも重要な役割を果たしている。化学的もしくは物理的な環境ストレスは、多くの場合、レドックスバランスの攪乱をもたらすからである。本講義では、レドックス反応を基本とする代謝が恒常性維持機構にどのように貢献しているのかを、疾患との関わりや老化との関係を含めて、近年明らかになった新規生体分子である超硫黄と、我々が発見したビタミンB6を介した酸素応答機構を中心に概説する。
7	11月11日(水)	寺田 真浩	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が、実際はそれほど簡単なことはありません。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。
9	11月18日(水)	富永 悌二	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、脳に何か事件がおけると、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、病気になった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。
14	11月25日(水)	今村 文彦	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結集し、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、その活動は学術を越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生まれ、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。
13	12月2日(水)	坂井 信之	これからのものづくりに必要な感性的視点	「食べ物のおいしさ？おいしいものを作ればおいしいに決まってるでしょ。」何度もそう言われ続けてきました。実際、市場にあるものよりもおいしい新製品が毎週数おおく発売されていますが、すでに市場にあるものよりも売れる商品はほとんどありません。この矛盾を技術者に聞くと、「それはマーケティングや流通に問題があるからだ」との返事をもらいます。これでは売れる新製品を開発することはできません。そもそもおいしさとは食品の化学成分に起因するものでしょうか？この講義ではこの点について心理学や感性科学の観点からまとめていきます。食品だけでなく、日本のものづくり全般で忘れられている(と思われる)感性についてもう一度光をあて、それをものづくりへ展開する方法について一緒に考えていきます。「なぜ売れる電化製品や自動車から日本製品が少なくなってきたのか」から始め、「出遅れたAI開発の日本なりの逆転への秘訣」まで、これからのものづくりを人という観点から理解してもらえたと幸いです。
9	12月9日(水)	松田 安昌	データから未来を読む :統計科学・AI・社会科学の融合	気象は、農業、防災、交通、エネルギーなど、私たちの社会経済活動に大きな影響を与えている。特に、太陽光や風力などの再生可能エネルギーの発電量は、日射量、気温、風速、降水などの気象条件に強く左右されるため、安定的な電力供給や電力市場の運営には、高精度な気象予測と発電量予測が不可欠である。本講義では、観測データや数値気象予報データを用いたデータ駆動型の気象予測について、統計科学・機械学習・AIの観点から紹介する。さらに、予測結果が電力需給、価格形成、リスク管理、政策評価といった社会科学的課題とどのように結びつくのかを考える。自然現象を対象とするデータ科学が、社会経済の分析や意思決定と接続することで広がる学際的研究の可能性を紹介する。
11	12月16日(水)	大野 英男	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にすることができる革新的技術です。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します。
12	12月23日(水)	押谷 仁	パンデミックのリスクと科学技術の果たすべき役割	2019年に出現したと考えられているCOVID-19(新型コロナウイルス感染症)は世界中で莫大な被害をもたらした。地球環境は人為的要因により大きく変化しており、パンデミックのリスクもかつてないまでに高まっている。COVID-19に対してはワクチンがこれまでにないスピードで開発され、それにより多くの命が救われた。しかし、ワクチンは万能ではなく、次のパンデミックに対しても、初期対応には、ワクチンに間に合わない可能性が高い。パンデミックを起こすような病原体の多くは動物から人に感染するものであり、野生動物の取引の規制や家畜の飼育・流通環境を改善することで、パンデミックのリスクを低減することは可能である。本来は世界が協力してパンデミックを未然に防ぐための体制を構築していくことが求められるが、今の世界の状況ではそのような体制は望めないのが現状である。この講義では、増大するパンデミックのリスクに対して、科学技術はどんな役割を果たすことができるのかを考えていきたい。
13	1月6日(水)	山本 雅之	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。
14	1月13日(水)	小泉 政利	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・サピアが、「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、あるいは人間のより普遍的な認知特性を反映したものなのか分らない。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」との関係を考察する。
15	1月20日(水)	阿尻 雅文	Mixing the Unmixable	異なる発想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はまさにその一例である。ナノ材料プロセス・サイエンスプロジェクトにおいて、ナノ材料・プロセスの設計基盤を作り上げてきたが、そこでも発想の融合、連動が重要だった。産学連携の場においても、多角的な視点でものを考えることが、開発における本質的な課題を抽出することにつながった。本講義では、このような発想融合について議論していきたい。