

授 業 科 目 の 概 要			
(科学技術イノベーション研究科 科学技術イノベーション専攻)			
科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
先端研究開発科目	先端科学技術特定研究	<p>授業の概要：先端研究開発科目の導入部分において、科学技術ブレークスルーに向けた研究活動を展開する研究者の心構えとして研究倫理について指導する。さらに、一般財団法人公正研究推進協会によるCITI Japan eラーニングプログラムを受講することとし、CITI Japan eラーニングプログラムの修了証の提出を義務付ける。</p> <p>学生は入学時に志望する先端科学技術分野（バイオプロダクション、先端膜工学、先端IT及び先端医療学）の選択を行い、各分野の教員が解決すべき技術上の問題に関する基本的な知識の提供を行う。学生はこれに基づいた特定研究の課題設定を指導教員と共に行う。この時、複数の分野の科学技術の融合によって産まれるブレークスルーを見据え、異なる先端科学技術分野の複数の副指導教員を学生が自ら選択することを可能とし、分野横断的な教育を進める。学生は自らが中心となって、指導教員と議論しながら課題解決に向けて研究計画を策定し、ブレークスルーの達成に向けた研究開発を行う。研究成果については、専門誌への学術論文発表や学会での発表を行うことを義務付ける。</p> <p>具体的には、以下のような内容を取り扱う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 合成生物学：有用物質を高生産する微生物細胞工場の構築とその産業応用（① 近藤昭彦、⑧ 内田和久、⑭ 李 仁義） ゲノム機能制御科学：微生物におけるゲノム機能解明と物質生産への応用（② 吉田健一） 代謝解析学：代謝物や遺伝子発現の網羅的解析と物質生産への応用（④ 蓮沼誠久） ゲノム改変：ゲノム編集技術や進化学等の開発および応用（⑤ 西田敬二） 代謝デザイン制御工学：代謝や遺伝子発現の制御デザインと物質生産への応用（⑩ 石井純） 分化システム機能科学：微生物における細胞分化システムの解明と物質生産への応用（⑭ 石川 周） 液相系及び気相系の分離膜の設計・作製・解析に関する基礎研究、及び分離膜を用いた分離プロセス構築のための方法論とその実践に関する応用研究（③ 吉岡朋久、⑮ 中川敬三、⑲ 新谷卓司） 先端情報システム：ハードウェアのセキュリティとセーフティを確保する集積化情報システムの設計技術（⑥ 永田 真） 先端情報通信工学：IoTを支える通信プロトコルの設計・開発・評価（⑦ 太田 能） 先端アーキテクチャ：組み込みシステムの大規模化・高速化・高信頼化・低消費電力化技術（⑧ 川口 博） 再生医療・幹細胞生物学に関する先端技術の世界的動向の把握と、同分野の研究開発のための基本的手法の習得および先端開発研究の実践（⑪ 青井貴之） ワクチン及び遺伝子治療製剤開発の技術や動向に関する情報収集と研究開発、特に経口ワクチンを用いる新規治療開発の実践（⑯ 白川利朗） 分子標的薬開発研究に関する技術及び開発戦略の世界的動向の把握と基本的手法の習得。特定の標的分子に対する創薬研究の実践（⑨ 島 扶美） 治療標的分子に関するin silicoシミュレーションを用いた医薬品デザインと合成化学の最先端技術を基盤とする創薬研究の実践（⑳ 森 一郎） 	
科学技術イノベーション科目	科学技術イノベーション研究1	<p>授業の概要：科学技術ブレークスルーとイノベーションの定義やその関係性等の基礎的知識を学び、自らの専門分野において、過去から現在にかけてどのような科学技術ブレークスルーとイノベーションが起こってきたかを詳細に調査・整理し、併せて現状の科学技術開発の動向や近い将来の科学技術ブレークスルーの可能性等を技術マップとしてまとめる。</p> <p>ここでいう科学技術ブレークスルーとは、科学技術上の発見や発明を梃子にして、従来であれば克服が不可能と思われていたような課題を乗り越えることである。発見（discover）とは、既に世の中に存在しているが、まだ誰にも気づかれていないものを見つけ出すことであり、発明（invent）とは、世の中に存在していないものを、初めて創り出すことを意味する。</p> <p>科学技術ブレークスルーが起こっても、それだけでは科学技術イノベーションとはならない。科学技術イノベーションとは、科学技術ブレークスルーを梃子にして、現実に経済的・社会的価値につながる製品やサービスを生み出すことをいう。</p> <p>演習は、下記の8コマで構成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 科学技術ブレークスルーとイノベーションの基礎的知識と事例についての講義 2コマ <ul style="list-style-type: none"> 1コマ目：科学技術ブレークスルーとイノベーションの定義やそれらの関係性等の基礎的知識について、座学形式の講義を行う。 ⑬ 忽那憲治、⑫ 山本一彦、⑱ 幸田 徹、⑳ 岩堀敏之 2コマ目：理系領域の各専門分野に別れて、各専門分野に関係の深い学術領域の教員より当該分野における過去から現在にかけての科学技術ブレークスルーとイノベーションの経緯の概略について座学形式の講義を行う。 ⑬ 忽那憲治、⑫ 山本一彦、⑱ 幸田 徹、⑳ 岩堀敏之及び各学生が取り組む科学技術分野を専門とする理系教員 過去から現在にかけての科学技術ブレークスルーとイノベーションの事例分析と発表 2コマ <ul style="list-style-type: none"> ⑬ 忽那憲治、⑫ 山本一彦、⑱ 幸田 徹、⑳ 岩堀敏之及び各学生が取り組む科学技術分野を専門とする理系教員 近い将来の科学技術ブレークスルーの可能性をまとめた技術マップの作成と発表① 2コマ <ul style="list-style-type: none"> ⑬ 忽那憲治、⑫ 山本一彦、⑱ 幸田 徹、⑳ 岩堀敏之及び各学生が取り組む科学技術分野を専門とする理系教員 近い将来の科学技術ブレークスルーの可能性をまとめた技術マップの作成と発表② 2コマ <ul style="list-style-type: none"> ⑬ 忽那憲治、⑫ 山本一彦、⑱ 幸田 徹、⑳ 岩堀敏之及び各学生が取り組む科学技術分野を専門とする理系教員 	共同

授 業 科 目 の 概 要			
(科学技術イノベーション研究科 科学技術イノベーション専攻)			
科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
科学技術イノベーション科目	科学技術イノベーション研究2	<p>授業の概要：「科学技術イノベーション研究1」で自らがまとめた歴史的経緯と技術マップに基づき、自らの専門分野において将来どのような科学技術ブレークスルーがイノベーションにつながる可能性があり得るのか、あるいはどのような科学技術ブレークスルーがイノベーションの実現のために求められているのかを、システム思考やデザイン思考を活用しながら深く考察する。その考察を踏まえ、自らの先端研究プロジェクトで生まれつつある科学技術ブレークスルーを活かすことができ、かつ、経済的・社会的価値を生む製品やサービスにつながる、イノベーション・アイデアとしてまとめる。</p> <p>演習は、下記の8コマで構成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システム思考についての演習 2コマ 14 忽那憲治、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之、25 富田欣和 ・デザイン思考についての演習 2コマ 14 忽那憲治、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之、25 富田欣和 ・システム思考とデザイン思考を活用したイノベーション・アイデアの検討 2コマ 14 忽那憲治、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之及び各学生が取り組む科学技術分野を専門とする理系教員 ・システム思考とデザイン思考を活用したイノベーション・アイデアの発表 2コマ 14 忽那憲治、12 尾崎弘之、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之及び各学生が取り組む科学技術分野を専門とする理系教員 <p><システム思考とデザイン思考></p> <p>システム思考は、解決したい課題を生んでいる環境を1つのシステムと捉えて、システムを構成する要素と個別要素間のつながりや相互作用の関係等を明らかにすることを通じて、課題を生み出している真の原因を分析しようとする工学的なアプローチである。</p> <p>デザイン思考は、人間の感性（たとえば、何に悩んでいるのか、何をすれば喜びを感じるのか等）に着目し、課題解決につながるアイデアを得ようとするアプローチである。ここでは、観察、ブレインストーミング等を通じた柔軟な発想に基づく課題解決手段（仮説）の設計と、プロトタイピングを通じた仮説の検証等を重視する。</p> <p>システム思考とデザイン思考は、科学技術ブレークスルーに基づき、イノベーション・アイデアをまとめるために有用な思考法の1つである。</p>	共同
科学技術アントレプレナーシップ科目	科学技術アントレプレナーシップ演習	<p>授業の概要：科学技術アントレプレナーシップ関連の上級知識や分析ツールを、学生の研究テーマに関連したベンチマーク企業の多面的かつ徹底的な戦略分析を通じて修得する。具体的には、博士課程後期課程の学生のレベルに合わせて、イノベーション・アイデアを具体的なイノベーションとして実現するために必要とされる知財戦略、事業戦略、財務戦略の上位レベルの教育を行うことによって、実践レベルでのイノベーション・ストラテジー研究成果書を作成できる能力養成の指導を行う。演習は、下記の8コマで構成するが、はじめに学生各自がベンチマークの対象として、公開情報を入手しやすい国内外の上場企業を1, 2社選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・知財戦略の検討と発表 2コマ 14 忽那憲治、13 山本一彦、15 島並 良、23 幸田 徹、24 岩堀敏之 特許情報データベースやIR情報（たとえば投資家向説明会資料、中長期経営計画等）等の公開情報から、ベンチマーク企業の特許情報や研究開発戦略に関する情報を収集する。収集した情報を分析し、技術的な強み弱みの分析、特定分野における技術動向の分析、戦略的に注力している研究開発テーマや研究開発の方向性、共同研究相手、さらには技術提携やアライアンスの状況などを徹底的に検討し、発表する。 ・事業戦略の検討と発表 2コマ 14 忽那憲治、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之 IR情報（たとえば投資家向説明会資料、中長期経営計画、アニュアルレポート、等）やアナリストレポート、新聞・雑誌記事等の公開情報から、ベンチマーク企業の事業戦略に関する情報を収集する。収集した情報を分析し、競争戦略の観点、リソースベースビューの観点、破壊的イノベーション理論の観点等から、当該企業の事業戦略を検討し、発表する。 ・財務戦略の検討と発表 2コマ 14 忽那憲治、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之 IR情報（たとえば投資家向説明会資料、中長期経営計画、アニュアルレポート、有価証券報告書、決算短信等）やアナリストレポート、新聞・雑誌記事等の公開情報から、ベンチマーク企業の財務戦略に関する情報を収集する。収集した情報から企業価値評価やM&A戦略等の検討を行い、発表する。 ・知財戦略、事業戦略、財務戦略をまとめた総合戦略の検討と発表 2コマ 14 忽那憲治、12 尾崎弘之、13 山本一彦、15 島並 良、23 幸田 徹、24 岩堀敏之 	共同

授 業 科 目 の 概 要			
(科学技術イノベーション研究科 科学技術イノベーション専攻)			
科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
科学技術アントレプレナーシップ科目	科学技術イノベーション戦略プロジェクト研究	<p>授業の概要：イノベーション・ストラテジーの構築に必要な研究開発能力と戦略構築能力の育成を文理融合の複数の教員が一体となつて行う。まず学生が探求する先端科学技術分野（バイオプロダクション、先端膜工学、先端IT及び先端医療学）におけるイノベーション・アイデアを製品やサービスにつなげる研究開発能力を育成する教育を提供する。さらに、科学技術アントレプレナーシップの知識を修得して、事業化によるイノベーションの実現のために必要となる「技術戦略」、「知財戦略」、「事業戦略」及び「財務戦略」の4つの戦略に関するモジュール（学習領域）の提供により、高度で汎用的な知識の修得と実践に向けた教育を行う。4つの戦略の中での分析の重点の置き方は個々の学生で異なるものの、ゼミ形式で進める授業において、他の学生の分析発表を聞いて討議に積極的に参加することを促す。その中で、4つの戦略全般について幅広く学びを深め、自身のアイデアの事業化とは関わりが弱い領域に関しても汎用的知識と実践能力を修得する。</p> <p>こうした研究開発の推進とモジュールの学習を通じて、イノベーション・ストラテジーの構築を行う能力を養成することで、博士課程後期課程の修了後に自身が取り組む次の研究開発や事業化などに自身の経験を連続的に生かすことが可能となる。</p> <p>[イノベーションアイデアを実現する技術開発] 各理系教員科学技術ブレークスルー活かすことができ、かつ、経済的・社会的価値を生む製品やサービスにつなげるのに必要となる研究開発プロジェクトを推進する。</p> <p>[各種戦略モジュール] 文理融合の複数教員の共同指導体制のもとで、自らが目指すイノベーション・アイデアの実現に不可欠な各種戦略（イノベーション・ストラテジー）について、「技術戦略」、「知財戦略」、「事業戦略」、「財務戦略」からなる4つの学習モジュール（下記参照）を学生自らが選択しながら分析を深め、イノベーション・ストラテジーの構築に関する高度な知識の修得と、実践への応用力を醸成する。</p> <p><技術戦略モジュール>14 忽那憲治、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之及び各学生が取り組む科学技術分野を専門とする理系教員 科学技術ブレークスルーに基づいて、現実に経済的・社会的価値を生む製品やサービスを創出するために不可欠な応用技術開発の方向性や、補完技術の開発あるいは獲得の方針等について、将来的な技術動向を踏まえて具体的に検討する。</p> <p><知財戦略モジュール>14 忽那憲治、13 山本一彦、15 島並 良、23 幸田 徹、24 岩堀敏之及び各学生が取り組む科学技術分野を専門とする理系教員 科学技術ブレークスルーからイノベーションの実現の過程で生じる知的財産の保護や、知的財産権の有効利用等に関する基本方針を、自らが選択した他のモジュールで検討する技術戦略や事業戦略、財務戦略等との整合性をとりながら具体的に検討する。</p> <p><事業戦略モジュール>14 忽那憲治、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之、20 内田和久、19 李 仁義、21 新谷卓司、22 森 一郎 競争戦略、リソース・ベース・ビュー、破壊的イノベーションなどの戦略理論を総合的に活用して、イノベーション・アイデアを現実のものとする製品やサービスを活かしたビジネスモデルを、製品やサービスが生み出す価値、稀少性、模倣困難性等を明確にしながら具体的にまとめる。</p> <p><財務戦略モジュール>14 忽那憲治、13 山本一彦、23 幸田 徹、24 岩堀敏之 ビジネスモデルを財務モデルに落とし込み、予測ベースの財務3表（損益計算書、貸借対照表、キャッシュフロー計算書）を作成する。財務モデルを使って、財務上のリスクがどこに存在するかを分析する。リスクを減少させるための有効なマイルストーンを設計する。併せて、事業化に必要な資金額を推定し、資金調達条件（バリエーションを含む）や調達先を具体的に検討する。</p>	