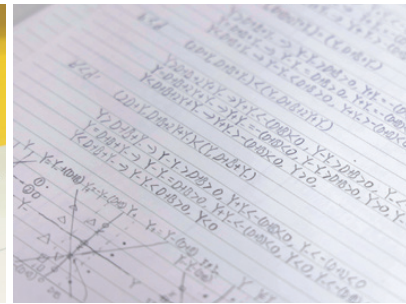
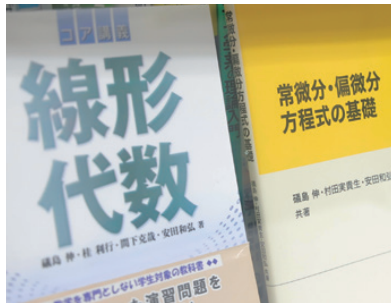
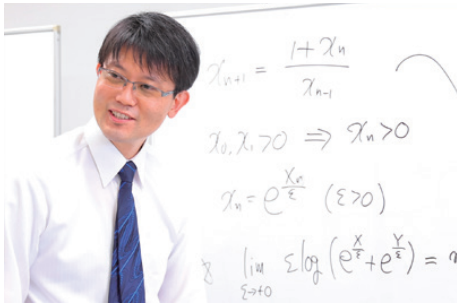




数理モデルによって現象を理解し、論理的思考力を身に付ける

応用可積分系研究室(磯島 伸 教授)



コンピュータの発達に紐づく離散モデルを追究する

世の中のみざまな現象を数式で表現して理解し、未来を予測することを目指す「数理モデル」という考え方があります。本研究室では解ける数理モデルである「可積分系」から出発し、そのアイデアを一般のモデルに拡張することを目指しています。

数理モデルには切れ目のない実数を扱う「連続モデル」と、飛び飛びの数値である整数を扱う「離散モデル」があります。この研究室では、過去の豊富な研究事例がある「連続モデル」と、コンピュータの発達により近年重要になっている「離散モデル」をつなぐ数学の研究に取り組んでいます。

たとえば道路を図式化して考えます。車一台分を1マスとして道路を等間隔で区切り、それぞれのマスに、車がいる場合は1、いない場合は0、と離散的な数字を割り振ります。また、前のマスが空いてなければ車は進めず待ち状態になる、などの諸条件を与えます。そして10分後・20分後…と時刻ごとの車の進み具合をモデル化することで、渋滞が発生するパターンを分

かりやすくビジュアルで表すことができます。

こうした離散モデルの発展的な研究として、「超離散化」があります。連続なデータを扱う数式を元にして、与えるデータも結果も離散的に扱う数式を作り出す数学の手法で、この超離散化の研究に取り組んでいる学生もいます。

あらゆる分野で応用できる数学

卒業生はIT系、メーカー、銀行などの幅広い分野で活躍しています。職種もSE、営業など多種多様です。本研究室は数学が好きなのはもちろん、数学を使って世の中のみざまな現象を解明してみたい人におすすめします。数学が得意である必要はありません。論理を積み重ねていくので、粘り強く取り組めば必ず向上することができます。数学は「数理モデル」によって実社会で生じる複雑な課題にアプローチできる生き生きとした学問であり、世の中の新しい仕組みを作り出せる力を身に付けられます。

アルゴリズムの開発と応用で製造システムの諸問題を解決する

アルゴリズム論研究室(千葉 英史 准教授)



製造システムの最適化をはかる多様な研究

データ構造とアルゴリズム設計論を応用し、オペレーションズ・リサーチにおける諸問題に対する効率的な解法、ならびに近似解法を研究しています。具体的には、工場の製造ラインを効率化して生産性を向上させたり、工場や店舗などの施設を物流コスト他を考慮して最適に配置したり、製品の在庫が最小限になるよう生産スケジュールを立てたりする際の、離散最適化問題が主な研究対象です。

近年の製造業では、オーダーメイド方式のように、求められる製造システムが多様化しています。その中で効率的な製造を行うには、個々の装置の性能向上だけでは不十分で、製造システム全体の設計法を考えることが効果的です。本研究室では、例えば、工場の機械が空いていたり、逆に処理が追い付かない状態にならないよう、機械に材料を投入する間隔を最適化するための「衝突確率」の算法の研究をしています。また、この算法を利用して生産ラインを効率化する解決法の研究も展開しており、実際の

製造装置の開発において有効活用できます。

学生たちは製造ラインにおける納期短縮の最適方策や、トラックの二酸化炭素の排出量も考慮した配送計画、人間関係のネットワーク内でウイルスや噂が広がっていくプロセスの解明など、さまざまな問題に対して数学的なアプローチで解決や分析を行っています。

難問に対して多角的に解法を求める

本研究室は、数学が好きで、特にひとつの問題に対してさまざまな角度からアプローチすることに興味がある人や、問題の解法をプログラムで実現することに興味がある人におすすめします。

卒業生は広く多岐にわたる分野で活躍しています。情報、通信、IT、製造業への就職、またシステムエンジニアになる人も多いです。社会の多様な分野で、情報やソフトウェアの知識、プログラミング技術を活用しながら活躍しています。

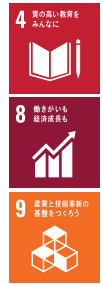
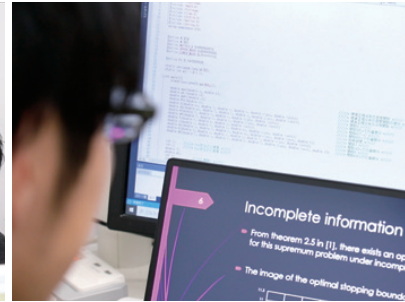


安田研究室HP



お金にまつわる世の中の現象や仕組みを数学で支える

数理ファイナンス研究室 (安田 和弘 教授)



金融分野の問題は、実生活に関わる問題

金融機関の活動は、暮らしと深く関わっています。分かりやすいのは、悪い例ではありますが、2008年のリーマン・ショックと呼ばれる国際金融危機が挙げられます。金融機関のリスク管理の甘さが一因となり、世界同時不況を引き起こしました。金融機関は多くの金融資産を保有していますが、金融市場の売買状況により価格が一方向的に下落する等のリスクがリーマン・ショック時に顕在化しました。このリスクをどのように数理的に計測するかが新たなリスク管理の問題として生じてきました。この他にも、金融分野の問題で、数学を使って取り組む問題として、金融商品の適切な値段をどのように導き出すか(金融派生商品の価格付け)、リスクを考慮しながら多額の資金をいかにバランスよく投資するか(ポートフォリオ最適化)、といった問題があります。また、技術革新により大きく変化している金融業界を反映し、最近の話題を取り入れた研究を行っている学生もいます。仮想通貨価格の分析や、サイバー保険の価格の在り方に関する研究、

機械学習の手法を用いたポートフォリオ最適化等の研究があります。

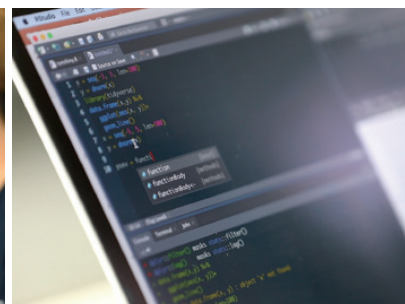
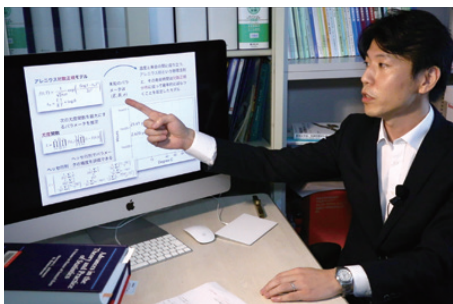
人間社会の複雑な現象を数式にして、解く

数理ファイナンスは学問として比較的新しく、ダイレクトにお金に関わるため金融の最前線で活躍する多くの実務家も研究に取り組んでいます。また、研究に関わる数理技術は、金融機関のクオンツやアクチュアリーと呼ばれる高度専門職で生かすことができるので、金融業界への就職を目指し、入室を希望する学生もいます。

研究の前提になるのは数学、特に確率論になりますが、実際の金融市場はそのときの経済の状況等で変化する複雑なもの。問題は簡単に解けません、実際にスルッと解けていく時の感覚は格別です。実生活には役に立たないと思われがち数学を使って、現実の課題を解決できる点が数理ファイナンスの面白さです。

データを正しく読み解ければ、未来の姿を見通せる

データ科学研究室 (作村 建紀 専任講師)



作村研究室HP



加速破壊試験によって製品寿命が推測できる

世の中にあふれているさまざまなデータについて、統計学を使って読み解き、そこから新たな価値を見出し、社会に貢献するための研究を行っています。最近頻繁に目にするようになったデータサイエンスという分野があてはまります。観測されたデータに対しては統計的なモデリングを行うのですが、その統計モデルは数式で表せます。そして統計モデルを考慮することで将来的な姿の予測を行います。たとえば、世界で流行しているCovid-19のような感染症の拡大の推移を、まずアニメーションなどで可視化し、その感染状況の変化を説明する統計モデルを考えることで、この先の流行予測が可能になります。

また具体的な研究としては加速破壊試験が挙げられます。PCなどの製品寿命を予測するために、段階的に製品に与えるストレスを強める実験(温度を20°C、40°C、80°Cと次第に上げていくなど)をして、製品が壊れた時間を統計モデルにあてはめ、実際に使用する環境下での破壊時間を推

定します。こうした推定値を短時間で得ることにより、製品を出荷する前に製品寿命を知ることができます。データから未来的な推定や予測ができるようになれば、得られたパラメータを基に今後の最適計画や意思決定など経営システムの戦略に生かせるようになります。

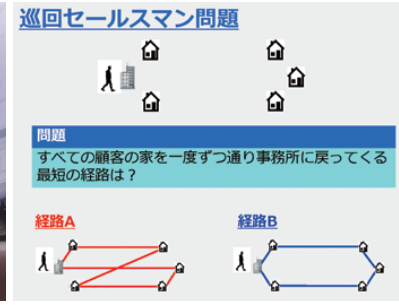
データサイエンスはあらゆるビジネスの武器になる

この研究室ではデータサイエンスの基礎となる統計学を軸とした研究を行っています。卒業後の進路としてはSEやコンサル系、または証券、運輸、不動産など多岐にわたっています。データを扱う統計学は、あらゆる業種で必要とされ、また適応できる学問だと思います。情報化やグローバル化が進む現代社会では、さまざまな仕組み(企業、情報、生産等)が複雑化しており、そういった仕組みを収集したデータから分析し、科学的にアプローチできる人材は今後どの分野でも求められていくでしょう。ぜひともデータを正しく読み解く目を養ってほしいと思います。



最適化理論で“悪魔の証明”に挑む

離散システム研究室 (高澤 兼二郎 教授)



最適化アルゴリズムの基盤となる理論の構築

数学の一分野である「最適化理論」、中でも特に「離散最適化」や「組合せ最適化」の問題を解くアルゴリズムの設計や、問題の背後に隠れた数理的な構造を明らかにする研究を進めています。組合せ最適化とは、実現しうる膨大な組合せの中から最適なもののひとつを選ぶことです。日常生活でも、カーナビや交通機関のルート探索、スポーツのリーグ戦の日程表作成などさまざまな場面で現れる問題です。たとえばセールスマンがお客様の家を巡回して事務所に戻るとき、道のりが最も短い経路を求める問題があります。問題自体はわかりやすく、コンピュータを使ってすべての経路をしらみつぶしに調べることができますが、いわゆる“組合せ爆発”によって手に負えない計算時間になってしまいます。ある経路が最適だと証明するには、その経路よりもよい経路が存在しないことの証明、いわゆる“悪魔の証明”を行う必要があります。その悪魔の証明をどうやって行うかが最適化の研究の醍醐味です。本研究室では、組合せ最適化問題を持つ

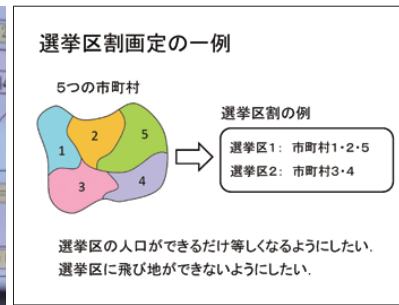
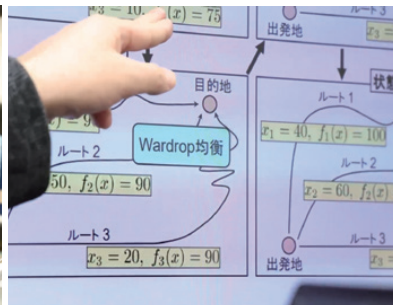
数理的な構造に注目することにより、どのような問題に対して悪魔の証明を行えるかという数学的な理論を構築する研究を行っています。“なぜその計算をすれば問題が解決したことになるのか”、“コンピュータが計算した数値がいま求めたかった未知の値であることに確証はあるのか”といったことを説明できる、論理的に考えることが好きな人におすすめしたい研究室です。

数理的な問題解決能力を持つ人材は常に求められている

本研究室での研究を通じて、数理的な思考能力やプログラミングスキルを自然と身に付けることができます。こうしたスキルに裏付けられた数理的な問題解決能力に長けた人材は、現在どの業界でも求められています。卒業生の進路は多岐にわたり、IT関連の企業や総合商社、メーカーなどが挙げられます。将来、社会でさまざまな難しい問題に直面したときに、本研究室で学んだことを生かせる日が必ずやって来ます。

「最適化」をキーワードに最も効率的な解決策を社会に提案

最適化マネジメント研究室 (林 俊介 教授)



選挙の「一票の格差」をアルゴリズムを用いて最小化

本研究室では、「最適化は問題解決のキーワード」という合言葉のもと、最適化の理論とその応用に関する研究を行っています。最適化とは、様々な社会現象に対して最も効率的な解決策を導く手法です。「一票の格差」という言葉をご存じでしょうか？1つの選挙区から1人の国会議員が選出される制度において、選挙区によって人口が異なるため1票の価値に違いが出てしまう問題を指します。そこで、1票の格差を最小限に抑えられるよう市町村を2つの選挙区に分割する研究に取り組んでいます。具体的には、最大区割人口と最小区割人口の比を最小化するのですが、市区郡の連結性、選挙区の数、市区郡の漏れや重複をなくす、といった制約が必要になります。これを最適化問題とし最先端のアルゴリズムを用いて解きます。しかし計算結果は理論値に過ぎず、山脈を跨いだ選挙区が出来るなど現実的ではないため、地域性を考慮して計算し直し、実用的な選挙区割りを作成しました。また、牡蠣の養殖スケジュールを最適化する研究では、出荷量を最大化しつつ、環境負荷を最小に抑える養殖計画を立案していま

す。これらの研究は、実社会の問題解決に直結するため、学生にとっては理論と実践の両面を学ぶ機会となります。

あらゆる産業で数理的な課題解決が欠かせない時代に

学生は研究を通じて、単に学問的な知見を深めるだけでなく、社会に役立つ実践的なスキルを身に付けることができます。論理的思考力、問題解決能力、そしてデータ分析力などが挙げられます。これらのスキルは、多岐にわたる産業でニーズが高く、卒業後の様々なキャリアパスにおいて大きな強みとなります。特に、金融機関やIT企業では、より専門性の高い職種に就き、活躍する道が開けます。AIや機械学習などの先端分野でも最適化や数学は欠かせない技術となっており、活躍の幅は今後さらに広がると考えられます。経営システム工学は「数学を道具として社会の様々な事象を理論的に捉えて解明する」学問とも言えます。経営という言葉にとらわれず、数学で広く社会に貢献したいという意欲に応えられる分野です。

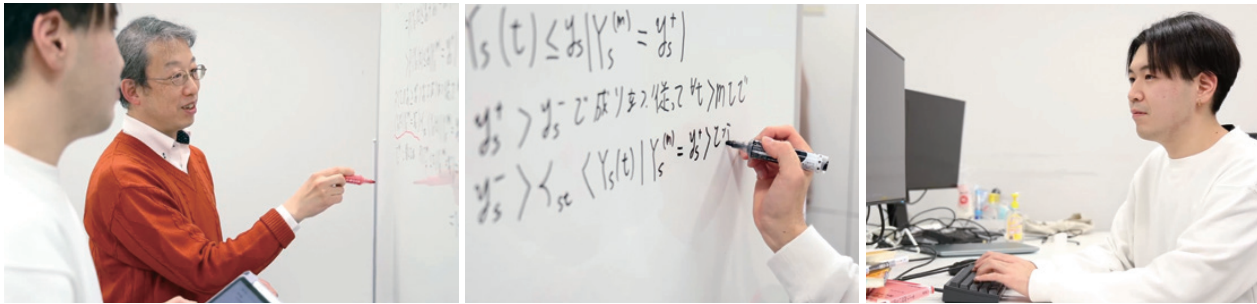


田村研究室HP



確率を使って、世の中の不確実性に挑む

確率システム研究室 (田村 信幸 准教授)



数理的なアプローチによる課題解決

企業経営や生産プロセスにおいて、あらかじめ正確に予測することが難しい問題を数理的に解決するための方法論に焦点を当てています。具体的には数式の集まりである数理モデルと呼ばれるものを構築しています。例えば企業が生産設備を問題なく稼働させ続けるのに最適な点検頻度を考えてみましょう。点検の頻度が多すぎると費用がかさんでしまい、逆に少なすぎると設備の故障や異常が発生するリスクが高まります。そこで適切な点検頻度を決めるために、ある現象が起こる確率を数学的に表現した数理モデルを用い、その解を導き出していきます。この方法論を、統計学や確率論、そして確率過程論といった学問を土台として構築していきます。私たちは研究を通じて、企業の効率性向上やリスクの最小化など、現実世界の課題に有益な解決策を提供することを目指しています。個々の課題解決ではなく、方法論に焦点を当てることで産業界や企業に対して幅広く価値をもたらすことができる。こうしたスケールの大きさも研究の魅力です。

不確実性に満ちた実社会で活躍する力を養う

私たちは実社会の不確実な現象を理解し、解決するための道具として数学を活用しています。研究で現実の問題に対処する中で、数学が日常生活や産業にどのように応用されるのかを実感することができます。また、本研究室では、自らの興味に基づき、異なる分野と数学との接点を見出すことができます。バンド活動をする学生が音楽に関する研究を行うなど何を研究テーマとして選んでも、現実の現象から問題点を見つける力、得られたデータの見方や分析する上での着眼点、分析結果を解釈する力などを養うことになります。卒業生はIT業界をはじめ金融や教育、さらにはファッションなど、自身の個性や興味に応じた幅広い分野で活躍していますが、それは数学が実社会で普遍的に求められる能力を身に付ける鍵となるからです。学生の皆さんには知的好奇心を生かして数学を存分に探究してほしいと考えています。

「声」を科学し、言葉の仕組みと文化の未来を探る

音声学・言語習得研究室 (ギユモ・セレスト 准教授)

ギユモ研究室HP



実験とデータで、無意識の声の仕組みを解き明かす

本研究室では、言語学の一分野である「音声学」を専門にしています。言語学は外国語の習得を目指す学問と誤解されがちですが、本来は世界の言語の特徴や共通点を分析する分野。その中で音声学は、人間の声という「音」の物理的な特徴を分析します。例えば同じ「あ」という音でも、人によって、あるいは同じ人でも毎回微妙に異なります。こうした私たちが話す時に無意識のうちに起きている現象を、科学的に調べるのが音声学の役割です。

実験の機会が多いのも本研究室の特徴です。音声学は主に、どうやって音を作るかを探る「調音音声学」、音がどのように伝わるかを分析する「音響音声学」、そして人がどうやって音を聞き取るかを解明する「聴覚音声学」の3つの分野に分かれています。これらに基づき、舌の動きを機械で測ったり、「言語コーパス」と呼ばれる膨大な音声データを用いて統計的に調べたりします。こうした実験やデータの活用を通じて、人間の脳がどのように言葉を処理しているのかという謎に一步步近づいていきます。

言語を残し、伝わるコミュニケーションの仕組みを探る

具体的な研究内容は多岐にわたります。まず、第二言語を学ぶ際の発音の特徴を分析しています。英語などを学ぶ時にどの音がなぜ難しいのかを科学的に理解し、より良い学習方法の提案につなげます。また、世界で消滅の危機にある言語を記録し、未来に残すための活動も大切にしています。文字を持たない言語の音の特徴を詳しく調べることで、文字として表す方法を考え、地域のコミュニティや文化への貢献も目指しています。

さらに、私たちが相手に伝わりやすくするために無意識に行っている発音の調整も研究対象です。例えば日本語の「肩 (kata)」と「勝った (katta)」のように、「t」の長さで言葉を区別する際の隠れた工夫を統計的に明らかにします。

学びの原点は、「なぜ?」という小さな好奇心です。日常の会話を観察するだけでも、それは立派な分析の対象になります。言葉や音を科学的に考えてみたい皆さん、この研究室と一緒に自分の好奇心を深めてみませんか。