

# Systems Innovation

東京大学 工学部システム創成学科

**B** コース

システムデザイン & マネジメントコース

Systems Design & Management course



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

# 新しいエンジニアリングへ

## 現代社会を支える システムに必要なこと

現代の社会を支える情報ネットワーク、エネルギー供給システム、経済・金融システム、交通システムなどの巨大で複雑なシステムは、設計建設後のニーズや環境の変化によって、新たな機能が要求されたり、事前の想定が難しいリスクに見舞われたりすることに特徴があります。例えば、情報通信技術分野では、情報の収集から情報の選択へと人々のニーズが変わってきています。また、車の自動運転システムでは、現時点では予想できない運転者からの要求や道路状況に応じた新たな機能の追加などが求められるでしょう。

このように、巨大で複雑なシステムの運用には、デザイン(設計)の段階で様々な要求や事象を想定し、さらに運用中のニーズや環境の変化に対応させて改善するマネジメントが必要になります。これは、デザインの後にマネジメントで補うという一般的な考え方です。

## システムデザイン& マネジメントが切り拓くもの

私たちは、上の考えを発展させ、デザインとマネジメントを一体として捉えてシステムの構築を図る新しい考え方を提唱しています。

多様な要求に応えるにはマネジメントの自由度を高める必要がありますが、そのためにはデザインの段階から機能の改善や追加を前提とした準備が有効です。例えば次世代の車では、アップデート可能なソフトウェアと電子部品の割合が格段に増えると予想されています。また、デザインへの過度の要求やシステムの過負荷を防ぐには、システムと人・社会の適切な分担のための良好なインターフェースを考えておく必要があります。環境変化に柔軟に対応し、災害等の危機的状況から早期復旧させるためには、組織や制度のデザインとその運用のためのマネジメントが必要です。

このように、システム、人、社会を対象として捉え、デ

ザインとマネジメントを一体として考え、環境変化に合わせて成長する「しなやかさ」と外乱の影響を緩和する「しぶとさ」を併せ持つシステムを実現することが大切です。これがシステムデザイン & マネジメント (SDM) です。

## SDM コースで学ぶもの

システム、人、社会を視野に入れ新たなシステムを創造するイノベーター。それを実現するプロジェクトリーダー。彼らには、複雑なシステムの本質を見抜く洞察力、全体を見渡す俯瞰力、ハードとソフトに対する理解力が求められます。さらに、昨今見られるような国際情勢や世界経済の予想を超える変化に対応するためには、正しい情報を収集し、それを適切に分析し、意思決定に活用できるインテリジェンスと戦略的思考が不可欠です。いずれも高度な能力ですが、こうした能力がこれからのグローバルリーダーには求められています。

本コースでは、まず、システム、デザイン、マネジメントの基盤となる工学やプログラミングをしっかりと学んでもらいます。これらをベースに、最新のシミュレーション技術(マルチスケール、マルチフィジックスなど)、レジリエンス工学(外乱の影響を緩和し回復させる方法論)、生命知(生命の持つ適応や自己修復といった優れた能力の応用)、社会のための技術(経済や法規など)といった新しいマネジメント技術を学びます。アウトプット型の演習(プロジェクト)や卒業研究を通して、システムの中に潜む本質的な課題を見つけ出して解き、そして洞察力と俯瞰力を養います。

SDMコース  
コース長

古田 一雄



人工物や自然の特性を理解する

# 基幹的工学



伝統的な工学領域の発展と応用をはかる

# 社会工学・情報工学

# SDMコースで取り組む 研究テーマの例



## 交通流シミュレーション

吉村 忍 教授、山田知典 准教授、藤井秀樹 講師

道路交通システムは現代社会を支える根幹的な機能を提供する一方で、交通渋滞や事故を引き起こし、地球温暖化の一因にもなっている。大規模災害の状況下では、道路の寸断は人々の命の問題に直結する。

交通システムはハードウェアやインフラの設計にも、ソフトウェアや制度の運用にも深く関連するという特徴を持つ。また、本質的に人間の判断に関わる問題でもある。交通問題を解決するための対策が本当に有効かどうか、あるいはある対策が別のリスク要因とならないか、予測するのは簡単なことではない。我々は人間の意思決定を精緻にモデル化した大規模な交通流シミュレータを構築し、バーチャルな社会実験にもとづいた交通システムの問題解決に取り組んでいる。

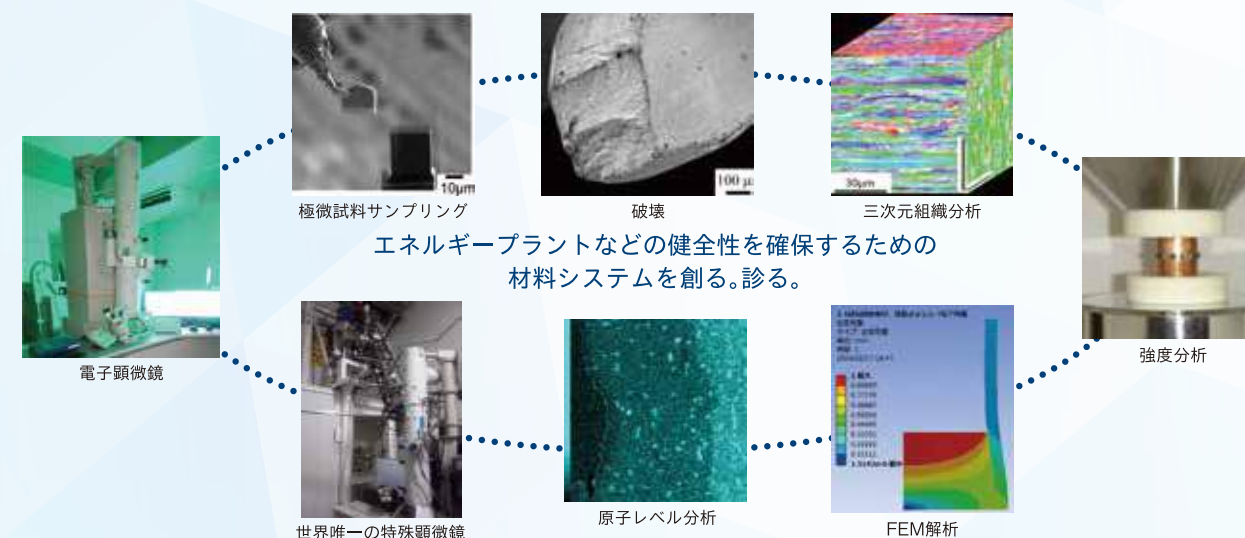


## 材料システム

阿部弘亨 教授

プラントなどのシステムに対しては様々な機能が要求されるが、その機能は主に材料に律速される。材料システムとは原子、ミクロからマクロまでのマルチスケールな制御と構築を通して創り上げられる材料の概念を指す。我々は、システム全体の高性能化、堅牢化、自己回復力の向上につながる、より良い材料システムの創出や機能評価法の開発に関する研究を行っている。

### システムの基盤：材料



## 経済シミュレーション

和泉 潔 教授

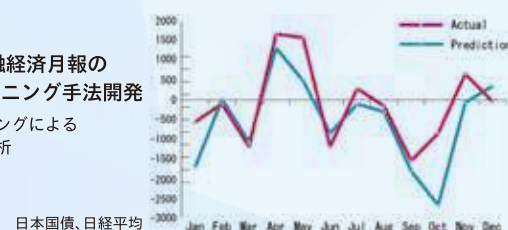
社会経済システムに関する大規模データの解析により基本モデルを構築する技術と社会シミュレーションにより社会経済システムの頑強性や回復力(レジリエンス)を検証する技術に関して研究し、社会経済の実問題を解決するためのシステム科学的な理論と手法の構築を目指す。

社会経済の実務者との共同により、より頑強性や回復力の高い社会を目指して、社会的な制度や規制を工学的に設計することに研究開発した技術を実際に適用している。具体的には、東京証券取引所との共同研究で、人工市場モデルを用いたシミュレーションを行い、ティックサイズ(注文価格の最小単位)が異なる2つの取引市場がある場合に、どのようにシェアが移り変わるかを分析した。

### テキストマイニングによる長期市場分析

情報爆発時代の金融市場 | ●市場行動の決定を支援する新たな情報技術  
●安定した市場のための情報技術 これらの開発が急務

日本銀行 金融経済月報の  
テキストマイニング手法開発  
テキストマイニングによる  
初の長期市場分析



テキストマイニングによる日経平均株価の外挿予測結果。月次の価格変動の推定値と実際の値。

- 成果①  
変動に強い市場動向推定
  - 既存の数値分析手法に比べ精度を平均48.4%、最大74.0%改善
  - 変動が大きい時期は特に推定精度が高い (71.4~85.7%の精度で方向性を予測)
- 成果②  
運用テストによる評価法の開発
  - 月報発表から月末まで国債市場で運用
  - テスト期間: 2008年1月~2009年5月
  - 既存手法に比べて55~152%のリターン増加
- 成果③  
英語テキスト分析への拡張
  - イングランド銀行のレポート、英国SWAP金利
  - 正のリターン(71.0~193.3ベースポイント)

## 津波シミュレーション

越塚誠一 教授、柴田和也 准教授

粒子法は、液体や固体の複雑な運動の再現や予測ができるシミュレーション技術である。これを世界に先駆けて開発し、現在様々な問題に取り組んでいる。例えば、災害シミュレーション、物づくりのためのシミュレーション（流体の攪拌・混合・成形シミュレーション、構造物に働く流体力の予測など）、物理シミュレーションを基にしたコンピュータグラフィックスなどがあげられる。

特に、東日本大震災を経験し津波の遡上シミュレーションに取り組んでいる。地形は実際の地形データを用いている。高解像度の津波解析を行なうには多くの計算点が必要となり計算時間の短縮が不可欠である。そこで多くの計算装置を並列に用いる方法を導入し、高速な計算を可能にした。



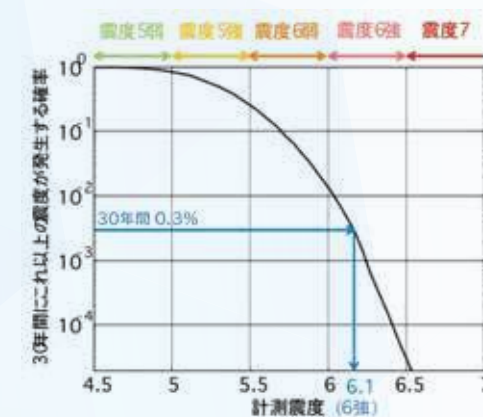
画像提供:越塚・柴田研  
室谷 浩平 元特任助教

## リスクマネジメント

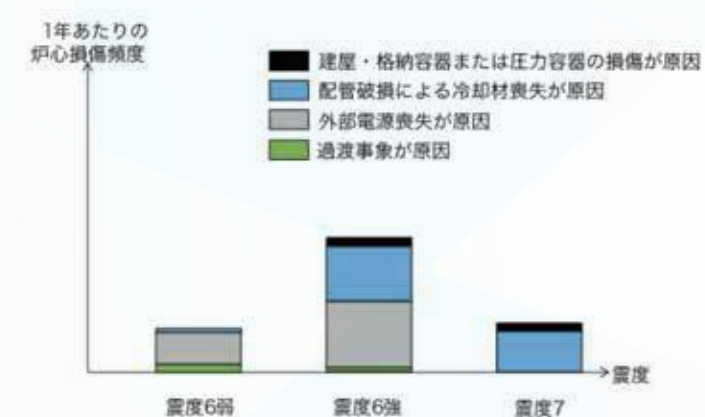
糸井達哉 准教授

わが国は、地震や津波など過酷な自然環境下にある。一方、技術的、経済的等の制約により、これらの自然現象に対して絶対安全な社会システムを実現することが困難な場合も多い。このような状況において、自然災害に対する社会システムの脆弱性を継続的に分析(確率論的リスク評価)し、社会的に許容される安全性のレベルを議論し、リスク低減策の実施に関して意思決定(リスク情報に基づく意思決定)を行うための手法に関する研究を行っている。

### 確率論的地震ハザード曲線



### 確率論的地震リスク評価の結果の例

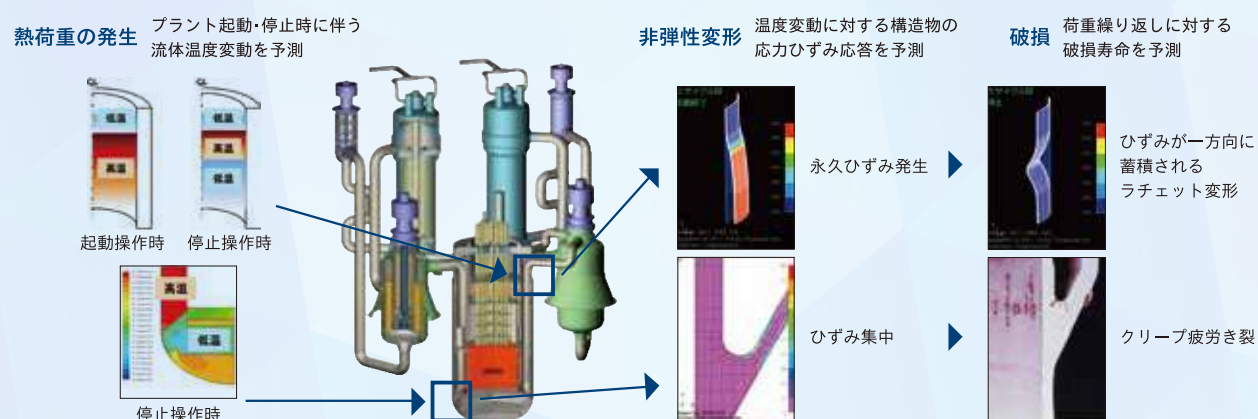


## マルチフィジックスシミュレーション

笠原直人 教授

エネルギープラント内では、起動・停止に伴う流体温度変動等により機器構造に応力やひずみが生じ、それが繰り返されると過大な変形やき裂が発生する。これに対して、従来は、流動挙動、伝熱現象、構造応答を個別に評価していたため、寿命を十分な精度で予測することが難しかった。熱-流体-構造を連成させたマルチフィジックスシミュレーション技術を用いると、荷重発生から破損までを一貫して精度良く予測することが可能であり、プラントの安全性と信頼性を向上させることが出来る。

### 熱-流体-構造 マルチフィジックスシミュレーション



システム創成力を身につける  
SDMコースの講義とその発展

SDMコースには多彩な講義が用意されています。講義で得られた知識がどのように融合し、具体的な研究へと結びついていくのか、前ページまでに紹介したテーマを例に紹介します。

研究テーマの例

 交通流シミュレーション

 経済シミュレーション

 津波シミュレーション

 マルチフィジックスシミュレーション

 リスクマネジメント

 材料システム

右の図の見方

研究テーマを表す  
アイコン

関連する講義名



物性学基礎

工学基礎・要素技術



材料力学

流体力学

電磁エネルギー科学

安全学基礎

災害シミュレーション工学

量子力学

物性学基礎

計測工学

放射線と環境

環境・エネルギー概論

数理手法

数理演習

数理計画と最適化

経済学基礎

金融市場の数理と情報

知識と知能

知識マネジメント

ヒューマンモデリング

データ指向モデリング

マルチエージェントシステム

システム化技術・  
シミュレーション技術



情報工学概論  
(インターネット工学)

生命知コンピューティング

先端コンピューティング

プログラミング基礎

プログラミング応用

可視化技術

形状モデリングと可視化

サイエンティフィック  
ビジュアライゼーション

社会のための技術

安全学基礎

システム創成学基礎

システム工学基礎

システムデータ解析

社会システム工学基礎

設計学基礎

システム設計科学

システム制御工学

ライフサイクルの科学

人工物工学

現代が求める  
工学教育の実践

プロジェクト主体の 創造的学習

「プロジェクト」とは少人数のグループに分かれて行う没入体験を重視した教育カリキュラムです。タームごとに、動機付けプロジェクト(2年A1・A2ターム)、基礎プロジェクト(3年S1ターム)、応用プロジェクト(3年A1・A2ターム)、領域プロジェクト(4年S1ターム)に分かれています。講義で学んだ知識を具体的な問題に応用する訓練を通じて、知識の理解を深めるとともに、論文サーベイ、ディベート、共同作業などのスキルを磨くことを目的としています。

自由度の高い カリキュラム構成

何を勉強するのかを教員がすべて決めてしまうのではなく、学生の自主性を引き出す教育スタイルを目指しています。特に、時間割の1限と5限は、プロジェクトについてより深く試行錯誤したり、予習復習に充てたり、広く他コース、他学科の講義を受けたり、一人ひとりに適合した自由度の高いカリキュラムを設定することができます。

基礎をがっちり鍛える 講義と演習

分野の垣根をこえた総合的な技術力とは、一方で基礎科目の深い理解に裏打ちされたものであると、私たちは考えます。本コースではどの分野でも必要となる基礎科目の講義が用意されているうえ、講義に対応した演習を通じて問題解決のための腕力を鍛えることができます。

国際社会で活躍する 人材の育成

研究にしても、仕事にしても、起業にしても、将来の活躍にはプレゼンテーションやディスカッション能力が必須です。また、世界をフィールドに活躍するエンジニアにとっては英会話も大切な基礎科目となります。本コースでは、これらの技法を磨く講義や演習を開設しています。

# SDMコースの道筋 学生生活と学生の声

- 2年生のスケジュール
- 3年生のスケジュール
- 4年生のスケジュール

## 五月祭

毎年、学生有志が集ってSDMコースの教育研究事例を紹介するブースを出展します。大学の中と外との接点を学ぶ良い機会です。



基礎プロジェクト



## 専門科目講義開始

SDMコースの専門科目がスタートします。専門科目といっても、2年A1・A2チームにはシステムを創成するための基礎力を養う講義が充実しています。



動機付けプロジェクト

応用プロジェクト

4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月

領域プロジェクト

4年生になると、研究を行うための本格的な訓練が始まります。領域プロジェクトでは学生は各研究室に配属され、先端的な研究テーマにチャレンジします。

大学院入試



卒業研究

SDMコースの総仕上げとして、卒業研究に取り組みます。教員や同じ研究室の先輩・同期と大いにディスカッションして研究力を高めてください。

卒業研究発表会



## 複雑システムに対する洞察力と俯瞰力を身につけよう

金田 玲斗 さん 2016年進学

SDMコースに進学し講義を受けて感じたコースの印象を紹介したいと思います。

まず特筆すべきは、先生方の面倒見の良さです。生徒の習熟度を把握してから講義の進め方を変えて下さったり、レポートへのフィードバックをして下さったりする先生もいます。そのおかげで、敷居が高く思えたプログラミング言語の学習もスムーズに行えました。

SDMコースでは、複雑なシステムの本質を見抜く洞察力、全体を見渡す俯瞰力、ハードとソフトに対する従来の枠を超えた理解力を十分に養い、伸ばせるようなカリキュラムが用意されていると感じます。普段から俯瞰的な視点

をとる意識を持つことで、物事を自然と俯瞰的に捉えられるようになったことが、SDMコース進学後たった半年で既に実感できるようになったのは、SDMコースの考え抜かれたカリキュラムのおかげです。

また、物事を考えるだけで終わらず、自分達で主導して進めるプロジェクト型の授業において、エンジニアとして大切な能力である価値あるものの創造力を鍛えることもできます。

このように、SDMコースでは、幅広い知見と俯瞰的な視点を持ったリーダーシップのある人間になれる。そんなコースかな、と考えます。

## プロジェクト型講義で力をつけよう

小川 紗貴子 さん 2016年進学



SDMコースの特徴の一つであり、私が最も気に入っている講義として、毎学期受講するプロジェクト型講義が挙げられます。

SDMコースには経済、力学、プログラミングなど、様々な内容の講義が用意されており幅広く学ぶことができますが、それらの講義で学び得た知識や技術を各自が取り組む問題を解決するためにアウトプットする場となっています。アウトプットを行うことで、他の講義での学習内容に関する理解を深めることができていると感じます。また問題を解決するにあたり、本質を見抜く洞察力や全体を俯瞰的に捉える力を訓練する場にもなっていると思います。

学生は少人数のクラスに分かれているので先生と学生の距離が近く、疑問点をすぐに解決できたり、先生の研究の話の聞いたりすることができることも利点です。私はこのコースに進学した時にはプログラミング初心者でしたが、この講義で先生や友人に助けられながら様々なアプリケーションに触れたりプログラミングを行ったりすることで、少しずつ力をつけられていると感じます。

決して楽ではありませんが、やればやるだけ確実に得られるものがある魅力的な講義だと思います。皆さんもぜひこのコースで実感してみてください。

# システム創成力を持って羽ばたく 進路情報と卒業生の声

旧シミュレーション・数理社会デザインコースの先輩からのメッセージを含みます



## 専門性を持った教養人への第一歩

村山 ゆい さん

2015年卒 工学系研究科システム創成学専攻修士課程に進学

SDMコースは、物理現象だけではなく様々な社会現象を数理的な立場で考える視点や、実際に分析する技能の獲得を目標としています。私は講演会を企画する学生団体に所属していたこともあり、広告や広報に興味がありました。どうすれば人の心を動かせるのかということを数理的にアプローチしたいと思いこのコースを選択し、卒論では人の意見がどう移り変わっていくのかという、一見社会学の様な分野に対して、物理の数式を用いてシミュレーションを行いました。4年生の終わりにはそういった経験を生かしてシリコンバレーにてベンチャー企業ネッ

トワークを担う会社でインターンをさせて頂いたのですが、そこで出会ったエンジニアの方の熱意に触発され、元々文系就職を考えていたところから心機一転、その世界を志すようになり、大学院で日々修行をつんでおります。このように、広い視点を持ちながらも工学的な技能や知識をしっかりと身に付けることで将来を自由に選択できるというのがこのコースの特色です。みなさんもSDMコースで専門性を持った教養人への第一歩を踏み出してみませんか。



## 幅広い学問の中で知識・技能・感性を磨こう

廣瀬 遙 さん

2016年卒 東京大学大学院 学際情報学府修士課程に進学

システム創成学科SDMコースは、工学部の中でも最も多様性があり、自由度の高い学科です。私は元々、コンピュータグラフィックスに興味がありこの学科に進学しました。時間割りが比較的自由に組めるので、学科の授業以外にも他学科や他学部の講義を受けてみたり、インターンや海外留学に行ってみたりと、やりたいと思ったことには何でも取り組みました。さまざまな人々との出会いや異なる分野にまで及ぶ学びの過程で視野が広がり、人に学問や研究の魅力を伝えられるようになりたいと思うようになりました

た。そして、卒業研究では人の意見がどのように広がっていくかのシミュレーションを研究しました。今後はシステム創成学科で身に付けた工学の基礎知識を基盤に、進学先の情報学環で工学の楽しさを人に伝える研究に取り組んでいきたいと考えています。色々なことに取り組み、そこで興味を持ったことをさらに深く学べたのは、SDMコースの自由度と多様性のおかげです。みなさんも、視野を広げながら専門性も身に付けられるSDMコースで自分の可能性を試してみませんか？



## システム創成学科で得られたもの

舟山 和男 さん

2009年卒 公共政策大学院を経て現在は財務省に勤務

本コースは、①新しい分野に対する対応力を身に付けられること、②シミュレーションを通じて未来を想像する力を涵養できること、が大きな特徴だと思います。私の現在の職場である財務省は一見工学とは無関係ですが、実際は随所にこの特徴が活きています。日本国を取り巻く情勢は日々変化していて、私たちには局面に応じた対応が求められています。若手であっても自ら問題を調査した上で課題や論点について深慮し、政策として構築していく必要があります。本コースのプロジェクトでは、問題の構造を捉えるところから始め、それに適した手法を探し、解

決するという経験を積むことができ、この経験が現在の仕事にも役に立っています。もう一つ私の仕事で重要なのは、意思決定の際に未来にどのような可能性が発生しうるか想像することです。一つの政策を実行する際に考えるべきことは沢山あります。シミュレーションも実行前には沢山のことを想定しますが、現実に行ってみると望んでいた結果はなかなか得られません。うまくいかなければその原因を究明し改善するというサイクルを繰り返すこととなりますが、これは未来を想像するための良い訓練となりました。



## 最先端のシミュレーションとその基礎に触れる

片岡 俊二 さん

2003年卒 新領域創成科学研究科を経て現在はプラントメーカーに勤務

私は2003年に本コースを卒業し、現在では石油精製・ガス処理などの設備の設計・調達・建設とそのマネジメントを行う企業に勤務しています。世界各地の顧客の元に良い装置を早く、安く、安全に作り上げるために、装置の性能や構造物の強度をシミュレーションによって予測・評価し、最適な設計を実現するという業務に携わっています。卒業して10年以上たっても、私にとってシミュレーションは重要なキーワードです。シミュレーションは今や社会にとって必要不可欠な技術の一つであり、力学・化学などの工学から社会システムまで、幅広い分野の最先端のシミュレーションに触れることができるのが本コースの一番の魅力だと思います。とはいえ、学部の2年間というのは限られ

た時間です。私が学んだことはシミュレーションの技術よりも、もっと基本的な姿勢のようなものだったと思います。講義やプロジェクトは、新しいことをよく観察し、同級生や先生方と意見を交わすところからいつもスタートしました。そして分析をもとにモデルを作り、シミュレーションすることの面白さと難しさを実際に経験することが出来ました。現在でも、新しい課題に直面し何をすべきか考える時に、ここでの経験が生かされています。どのような仕事にもシミュレーションに近い発想力が必要となる場面があります。最先端のシミュレーションから得られる知識と経験は、将来きっと役に立つはずです。

| 女子学生と男子学生の数<br>各年度にBコース3年生に進学した学生の数 | 平成28年度 |    | 平成29年度 |    | 平成30年度 |    |
|-------------------------------------|--------|----|--------|----|--------|----|
|                                     | 女子     | 男子 | 女子     | 男子 | 女子     | 男子 |
|                                     | 5      | 30 | 4      | 32 | 4      | 32 |

## 卒業生の進路

システムデザイン&マネジメントコースの卒業生の多くは、工学系研究科システム創成学専攻を主として、担当教員の所属である原子力国際専攻、技術経営戦略学専攻、新領域創成科学研究科、情報学環・学際情報学府などへ進学しています。また、メーカー、IT、コンサルティング、金融、エンターテインメント系の企業や官公庁など幅広い分野に就職※しています。

※ NTTデータ、ヤフー、楽天、電通、トヨタ自動車、日立製作所、富士通、新日鉄住金ソリューションズ、サイバーエージェント、アクセントチュア、日本銀行、みずほフィナンシャルグループ、三菱東京UFJ銀行、三井住友海上火災保険、日本郵船、丸紅、伊藤忠商事、野村証券、大和証券グループ、Morgan Stanley、東京海上日動、内閣府、警察庁 など



|                 | 平成25年度 | 平成26年度 | 平成27年度     | 平成28年度 | 平成29年度     |
|-----------------|--------|--------|------------|--------|------------|
| 卒業者数            | 38名    | 35名    | 34名        | 27名    | 29名        |
| 進学              | 23名    | 27名    | 25名        | 22名    | 20名        |
| 工学系研究科システム創成学専攻 | 15名    | 17名    | 19名        |        | 18名        |
| 工学系研究科原子力国際専攻   | 4名     | 6名     | (工学系研究科総計) |        | (工学系研究科総計) |
| 工学系研究科(上記以外の専攻) | 1名     | 3名     | 18名        |        | 18名        |
| 情報学環・学際情報学府     | 3名     | 0名     | 2名         | 2名     | 1名         |
| 新領域創成科学研究科      | 0名     | 1名     | 2名         | 1名     | 0名         |
| その他大学院・留学等      | 0名     | 0名     | 2名         | 1名     | 1名         |
| 就職              | 15名    | 7名     | 9名         | 5名     | 8名         |
| その他(未回答含む)      | 0名     | 1名     | 0名         | 0名     | 1名         |

# 時間割

## 複合的視点を鍛える(汎工学)

対象を人、社会、人工物、環境、生命およびそれらの複合システムとして捉える視点を養うことで、システムの的な思考力と問題設定能力を鍛えます。

## 専門性を鍛える(領域工学)

あらゆる物理、生命、社会現象に通底する一般システムの構成概念についての知識を習得することで、理工系知識人としての専門性を鍛えます。

## 基礎力を鍛える

あらゆる物理、生命、社会現象に通底する一般システムの構成概念についての知識を習得することで、理工系知識人としての基礎力を鍛えます。

## 実践力を鍛える

現実的問題に没入感覚を持って取り組むことで、獲得した知識、技能、感性を統合的に活用する応用力、実践力を鍛えます。

## テクニカルスキルを鍛える

観察、実験、コンピューティングに必要とされるテクニカルスキルを磨くことで、モデルを粘り強く検証改良する技術的バックボーンを鍛えます。

## 数理的腕力を鍛える

教科書を基礎とし、伝統工学的な演習問題を解くことで、複雑な問題解決のための数理的腕力とタフネスを鍛えます。

### 2年A1ターム

|   | 月          | 火          | 水     | 木          | 金          |
|---|------------|------------|-------|------------|------------|
| 1 |            |            |       |            |            |
| 2 | 材料力学Ⅰ      | データ指向モデリング | 物性学基礎 | 流体力学Ⅰ      | データ指向モデリング |
| 3 | 社会システム工学基礎 | 動機付けプロジェクト | 数理手法Ⅰ | 社会システム工学基礎 | プログラミング基礎  |
| 4 | システム創成学基礎  |            | 数理演習Ⅰ | システム創成学基礎  |            |
| 5 | 安全学基礎      |            |       | 安全学基礎      |            |

### 2年A2ターム

|   | 月              | 火          | 水     | 木        | 金         |
|---|----------------|------------|-------|----------|-----------|
| 1 |                |            |       |          |           |
| 2 | 材料力学 2         | 環境エネルギー概論  | 物性学基礎 | 流体力学 2   | 環境エネルギー概論 |
| 3 | 知識と知能          | 動機付けプロジェクト | 数理手法Ⅰ | 知識と知能    | プログラミング基礎 |
| 4 | 環境・エネルギー材料科学概論 |            | 数理演習Ⅰ | (前期課程科目) |           |
| 5 |                |            |       | (前期課程科目) |           |

### 3年S1ターム

|   | 月         | 火        | 水           | 木           | 金            |
|---|-----------|----------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | 機械材料学     |          | 生命知コロキウム    | システムデータ解析   | 災害シミュレーション工学 |
| 2 | 社会のための技術  | 設計学基礎    | 計測工学        |             | 設計学基礎        |
| 3 | 基礎プロジェクトB | システム工学基礎 | プログラミング応用ⅠB | 基礎プロジェクトB   | システム工学基礎     |
| 4 |           | 経済学基礎    |             |             | 経済学基礎        |
| 5 |           |          |             |             |              |
| 6 |           |          |             | 金融レジリエンス情報学 |              |

### 3年S2ターム

|   | 月        | 火         | 水           | 木         | 金            |
|---|----------|-----------|-------------|-----------|--------------|
| 1 | 機械材料学    |           | 生命知コロキウム    | システムデータ解析 | 災害シミュレーション工学 |
| 2 | 放射線と環境   | 数理計画と最適化Ⅰ | 計測工学        | 放射線と環境    | 数理計画と最適化Ⅰ    |
| 3 | 材料力学Ⅲ    | 金融市場の数理   | プログラミング応用ⅡB | 材料力学Ⅲ     | 数理演習Ⅱ        |
| 4 | 社会のための技術 |           |             |           | コミュニケーション技法B |
| 5 |          |           |             |           |              |

※ システム創成倫理はS1S2タームの6限に随時開講される。

### 3年A1ターム

|   | 月           | 火           | 水            | 木           | 金        |
|---|-------------|-------------|--------------|-------------|----------|
| 1 | 人工物工学       | システム制御工学    | 微分方程式の解法と可視化 | 形状モデリングと可視化 | システム制御工学 |
| 2 | 材料力学Ⅳ       | 量子力学        |              | 材料力学Ⅳ       | 量子力学     |
| 3 | レジリエンスコロキウム | 先端コンピューティング | 電磁エネルギー基礎    | 応用プロジェクトB   | 数理演習Ⅲ    |
| 4 | システム設計科学    |             |              |             |          |
| 5 |             |             |              |             |          |

### 3年A2ターム

|   | 月              | 火             | 水            | 木                     | 金             |
|---|----------------|---------------|--------------|-----------------------|---------------|
| 1 | 人工物工学          |               | 微分方程式の解法と可視化 | サイエンティフィックビジュアライゼーション |               |
| 2 | 第一原理シミュレーション技法 | マルチエージェントシステム |              | 量子コンピューティング           | マルチエージェントシステム |
| 3 | レジリエンスコロキウム    | 流体力学演習B       | 電磁エネルギー基礎    | 応用プロジェクトB             | 先端コンピューティング   |
| 4 | システム設計科学       |               |              |                       |               |
| 5 |                |               |              |                       |               |

### 4年S1ターム

|   | 月                                | 火          | 水     | 木                       | 金          |
|---|----------------------------------|------------|-------|-------------------------|------------|
| 1 |                                  |            |       |                         |            |
| 2 | 知識マネジメント                         | ヒューマンモデリング |       | 知識マネジメント                | ヒューマンモデリング |
| 3 |                                  | 領域プロジェクト1B |       |                         | 領域プロジェクト2B |
| 4 | FundamentalMechanics(E)(S1ターム開講) |            | 数理手法Ⅶ | FundamentalMechanics(E) |            |
| 5 | ライフサイクルの科学                       |            |       | ライフサイクルの科学              |            |

### 4年S2ターム

|   | 月     | 火                     | 水     | 木 | 金                     |
|---|-------|-----------------------|-------|---|-----------------------|
| 1 |       |                       |       |   |                       |
| 2 | 脳神経科学 |                       |       |   |                       |
| 3 |       | システムデザイン & マネジメント卒業研究 |       |   | システムデザイン & マネジメント卒業研究 |
| 4 |       |                       |       |   |                       |
| 5 | 経済工学Ⅰ |                       | 数理手法Ⅶ |   |                       |

### 4年A1・A2ターム

|     | 月                                | 火 | 水 | 木 | 金 |
|-----|----------------------------------|---|---|---|---|
| 1～4 | システムデザイン & マネジメント卒業研究            |   |   |   |   |
| 5   | FundamentalMechanics(E)(S1ターム開講) |   |   |   |   |

(2018年4月1日現在)

# 教員紹介

## 関連組織と教員の構成

SDMコースの教員が所属する組織には、工学系研究科のシステム創成学専攻、原子力国際専攻、原子力専攻と新領域創成科学研究科人間環境学専攻、情報学環・学際情報学府、人工物工学研究センター、レジリエンス工学研究センターがあります。また、技術経営戦略学専攻を兼担し、学生の研究指導を行っている教員もいます。

|                |    |
|----------------|----|
| 工学系研究科         |    |
| システム創成学専攻      | 9名 |
| 原子力国際専攻        | 5名 |
| 原子力専攻          | 5名 |
| レジリエンス工学研究センター | 2名 |
| 総合研究機構         | 1名 |
| 新領域創成科学研究科     |    |
| 人間環境学専攻        | 3名 |
| 人工物工学研究センター    | 1名 |
| 教員 計26名        |    |



### 材料開発から目指す究極のシステム安全

あべ ひろあき  
**阿部 弘亨** 教授・1966年・大分県  
工学系研究科 原子力専攻

地球規模の課題や原子炉事故を受けて、システムの安全を支える材料の重要性は高まっています。私たちは、将来のエネルギー源として期待される核融合炉や新型原子炉の開発、および原子炉の安全性向上に資する材料研究を進めています。極限環境における鉄鋼や金属材料の劣化のメカニズムを、微細組織分析と機械強度測定から解明し、材料開発に結びつけています。



### 複雑量子系のシステムダイナミクス

いしかわ けんいち  
**石川 顕一** 教授・1969年・大阪府  
工学系研究科原子力国際専攻、光量子科学研究センター

システムとは、相互作用することで一体性や全体性を生み出している要素の集まりで、複数の原子核と電子が強く相互作用しながら協創し機能を生み出す原子や分子はその典型です。強い外乱を受けたシステムからは新しい現象が創発します。私たちは、そのような、原子・分子のシステムダイナミクスを、経験的なパラメータに頼ることなく第一原理的にシミュレーションする、世界最先端の研究を進めています。



### 金融・経済のデータ解析とシミュレーション

いずみ きよし  
**和泉 潔** 教授・1970年・神奈川県  
システム創成学専攻

今の世の中には様々な行動データがあふれています。これらのデータをうまく活用して、現実の社会経済の問題を解決する新しい手法を創ることを目指します。研究テーマは、金融市場分析と人工市場シミュレーション、金融データマイニング、ソーシャルメディア分析と移動シミュレーション、POSデータ分析と購買シミュレーション等の社会経済シミュレーション&データマイニングです。



### 自然災害に対して強い社会の実現に向けて

あい かつや  
**糸井 達哉** 准教授・1976年・神奈川県  
工学系研究科 原子力国際専攻

地震に代表される自然災害リスクのモデリングや確率論的リスク評価、リスク情報に基づいた人工物システムの安全確保、特に地震リスク評価に関する研究課題に取り組んでいます。自然災害の予測では、自然災害固有のランダム性だけでなく、少ない統計データや未解明なメカニズム、専門家間の意見相違が避けられません。それらを踏まえて社会が適切に意思決定し、備えるにはどうすればよいのかを日々模索しています。



### データの市場からチャンスを創る

おおさわ ゆきお  
**大澤 幸生** 教授・1968年・京都府  
工学系研究科 システム創成学専攻

様々なデータが溢れている…しかし、誰かがビッグデータをドンと用意しているわけではなく、殆どは中途半端なデータがあちこちに見え隠れしているのが現代社会です。様々なデータ、ニュース、自分の知識や経験の新たな関係性を見出し、結合して意思決定に役立てる。そして製品、サービス、街などを創る戦略を生み出してゆく。このような思考と会話のプロセスについての研究を通じて、システム創りのできる「人」を育てています。



### 非破壊検査と分子シミュレーションの融合

おきた たいら  
**沖田 泰良** 准教授・1974年・広島県  
人工物工学研究センター

巨大人工物システムがパフォーマンスを最大限発揮するためには、構造材料が安全基準を満たすかどうかを適正に判断することが鍵となります。我々のグループでは、超音波等を用いて材質劣化を検出する新しい非破壊検査技術の開発、及び分子シミュレーションを用いて材料中に存在する微細欠陥の挙動予測を行っております。これらを組み合わせることにより、構造材料の特性変化を予測する手法を構築しております。



### HPCでタイムマシンを実現する

おくだ ひろし  
**奥田 洋司** 教授・1962年・福井県  
新領域創成科学研究科 人間環境学専攻

HPC(High-Performance Computing)は、複雑人工物の設計や、自然界のダイナミックな挙動の予測に不可欠な技術となっています。ハードウェア性能の向上とともに、計算科学の発展は日進月歩でとてもエキサイティングです。今後、社会システムや個人の価値観をもコンピューティングに取り込むことにより、HPCは時空を歪めることなく未来地球を描くことができるタイムマシンが実現できるでしょう。



### 人間中心のシステムデザイン&マネジメント

かの たらう  
**菅野 太郎** 准教授・1973年・山口県  
工学系研究科 システム創成学専攻

欲しがらるのも、創るのも、使うのも、満足するのもみな人間です。人や社会を抜きに工学を語るのはナンセンスです。人間の思考や行動、集団特性、社会の挙動、の深い理解を目指しながら、人工物、ソフトウェア、社会制度などのあらゆる工学装置を適切にデザイン・マネジメントする方法を探っています。対象・手法に固執せず、人間中心のシステム観の下、フィールドワーク、認知実験、シミュレーションなど様々な方法を駆使します。



### 人の役に立つシミュレーション

こしづか せいいち  
**越塚 誠一** 教授・1962年・東京都  
工学系研究科 システム創成学専攻

流体や固体の大変形を精度良く計算できるシミュレーション技術として、独自に開発した粒子法の研究を行っています。粒子法の応用として、災害シミュレーションやものづくりのためのシミュレーションの技術開発により、人の役に立つことを目指しています。最新のコンピュータグラフィックスを用いたシミュレーション結果の可視化もしています。企業との共同研究やベンチャー会社による商用化を積極的に行っています。



### 第一原理光物質科学

さとう たけし  
**佐藤 健** 准教授・1980年・長野県  
原子力国際専攻

宇宙の多様性は光と物質、それらの織りなす多彩な相互作用が生み出しています。その根底原理に迫り、世界をより深く理解することは人類永遠の夢であり、新技術を創成し社会に貢献するための礎となります。物質は原子からなり、原子は原子核と電子から成り立っています。光子場中の原子核や電子のミクロな運動を量子力学の諸原理に立脚した理論・シミュレーションによって解き明かすのが私達が追求する第一原理光物質科学です。



### 高温構造システムの安全性と信頼性の確保

かさほら なおと  
**笠原 直人** 教授・1960年・東京都  
工学系研究科 原子力国際専攻

原子力プラント、火力プラント、化学プラントおよびロケットエンジン等は、熱・流体・構造が関係する複雑な高温構造システムです。当研究室では、複雑なシステムの本質を理解した上で、数値シミュレーションと実験を通して、安全性と信頼性に優れた高温構造システムを実現するための研究を行います。研究機関やメーカーと共同研究を行っており、学生はこうした研究への参加を通して、社会連携についても学ぶことができます。



### 高分子材料の放射線照射効果の解明と利用

くどう ひろまさ  
**工藤 久明** 准教授・1964年・愛知県  
工学系研究科 原子力専攻

高分子材料の放射線照射効果を研究しています。高分子材料は、付加価値を与えるために積極的に放射線照射されることがある一方、放射線環境で使用されると劣化します。実用面だけでなく、基礎的にも放射線効果の理解は重要です。物質が放射線に照射されると、どの物性がどのくらい変わるかは、放射線の種類、エネルギー、環境要因等に大きく依存します。種々の放射線を照射し、様々な特性変化から、放射線効果を解析しています。



### オンリーワン技術で産業の課題を解決する！

さかい みきお  
**酒井 幹夫** 准教授・1973年・静岡県  
レジリエンス工学研究センター

粉体の数値シミュレーションに関する研究を行っています。粉体は身近なものであり、製薬、化粧品、電池など、その応用例を数え上げたら枚挙に暇がありません。産業応用を目的とした粉体が係わる新しい物理モデルを開発しています。さらに、シミュレーション結果のリアルな可視化も追求しています。産学連携に熱心に取り組んでおり、産業の課題解決に挑戦しています。自ら開発した技術が産業に還元されていくのを実感できます。



### 物理シミュレーションを活用したシステムの創成

しばた かずや  
**柴田 和也** 准教授・1978年・香川県  
工学系研究科 システム創成学専攻

我々の身の回りには、詳細が解明されていない現象が多くあります。それらの現象を物理シミュレーションを用いて解明し、新しいシステムの構築およびデザインの最適化を行う研究を行っています。これまでに、津波の遡上、船体周りの流れ、船体運動などを汎用的にまた効率的にシミュレーションする技術を開発しました。数値計算を活用してより安全で豊かな社会の実現に貢献する研究を行います。



## 巨大システムの 安全・保安の科学と工学

せきむら なおと  
**関村 直人** 教授・1958年・岐阜県  
工学系研究科 原子力国際専攻

複雑系システムを安全に運用するための基礎学理と技術に関する研究と教育を行っています。システムの安全性問題や長期間利用に伴う保全最適化研究を進め、材料構造信頼性理論とシミュレーション、確率論的リスク評価、専門知のリスク評価への活用、リスク情報に基づく安全規制とコミュニケーションなどの研究課題にも取り組んでいます。事故・故障とシステムマネジメント策に関する国際共同プロジェクトも推進しています。



## 複雑系のシミュレーションで 21世紀を解く

ちん ゆ  
**陳 昱** 教授・1967年・上海市  
新領域創成科学研究科 人間環境学専攻

複雑系の科学は、自然、物質、生命、社会、経済といったあらゆる事象を取りこみ展開していく新たな「知」のパラダイムを創るための21世紀の科学だと言われている。複雑系の解析手段として、離散ミクロモデルを用いたコンピュータシミュレーションはもっとも有効になりつつある。私の研究室は、複雑流体、金融市場及び腫瘍発生という3つの方向で研究を進めています。



## 計算社会科学と 人工知能技術の社会応用

とりうみ ふじお  
**鳥海 不二夫** 准教授・1976年・長野県  
工学系研究科 システム創成学専攻

高度情報化社会の発達により従来までは分析が困難だった、膨大な社会データを分析することが可能となりました。このような、大規模な社会データに対して、データサイエンス、人工知能の技術を用いて、人間社会が持つ本質的な性質を明らかにし、新しい社会をデザインすることを目的として研究を行っています。研究対象は、WEB・ソーシャルメディア・金融市場・企業組織など、あらゆる社会データです。



## イオンを光で制御して 量子コンピュータへ

はせがわ しゅういち  
**長谷川 秀一** 教授・1966年・東京都  
工学系研究科 原子力専攻

量子力学の原理を最大限利用して、新たな情報処理を行う「量子情報」の分野が著しく発展しています。このうちゲート型の量子コンピュータは量子ビットの原理実証から実用のための拡張化が求められる状況になっており、まさに工学の出番と言えます。我々はイオンを制御することで情報処理を行うことを目指しています。この技術を利用して、さまざまな応用を展開していきます。



## みえないものを みえるようにしよう

たかはし ひろゆき  
**高橋 浩之** 教授・1960年・東京都  
工学系研究科 総合研究機構

センサと信号処理の研究をしています。センサは測定対象ごとに異なりますので、新しい原理を考える余地が多く、研究の範囲は多くの分野へと広がっています。信号処理も単にセンサとの組み合わせだけでなく、システムの挙動そのものを知り、対応していくうえで大切です。応用分野は最近ではPETや内視鏡・術中プローブなど医療関係に広がっていますので、病院との共同研究などが多くなっています。



## 複雑巨大系システムの 検査・診断技術

でまち かずゆき  
**出町 和之** 准教授・1970年・東京都  
工学系研究科 原子力国際専攻

画像を応用したシステムの異常検知・診断の技術の開発と、医療と工学の融合分野として医用画像技術の開発を行っています。  
①原子力発電所等における監視カメラ動画画像時系列データ解析を用いた内部脅威者妨害破壊行為の検知技術、②各種センサ信号の時系列解析による異常発生の予兆段階での検知、③放射線治療装置X線画像解析を用いた腫瘍位置&形状追尾型放射線治療システム



## マルチディシプリン問題の 解を求める

はしもと がく  
**橋本 学** 講師・1978年・三重県  
新領域創成科学研究科 人間環境学専攻

工業製品の開発・製造から普及効果までを予測するため、物理シミュレーション分野、社会シミュレーション分野、知識情報分野の手法を横断的に取り入れたシミュレーション技術を研究しています。従来の物理シミュレーションでは、変位場、温度場、電磁場などの“場の界面”における相互作用モデリングが重要となります。この考えを発展させ“異分野のシミュレーション技術の界面”における相互作用モデリングに取り組んでいます。



## 巨大複雑系社会システムを 分析し、予測する

ふじい ひでし  
**藤井 秀樹** 講師・1979年・愛知県  
工学系研究科 システム創成学専攻

工学技術によって社会の在り方が刻々と変わっています。ある新たな技術が社会に埋め込まれたときに社会全体はどのように姿を変えるのか、予測するのは困難ですが、工学にとってたいへん重要な課題です。このような課題と向き合うために、社会の理解・設計を目的とした社会シミュレーションに関する研究に取り組んでいます。同時に、大規模な問題にチャレンジするため、高性能計算技術の活用にも力を入れています。



## 社会のレジリエンスを 高めるために

ふるた かずお  
**古田 一雄** 教授・1958年・神奈川県  
レジリエンス工学研究センター

リーマンショックや東日本大震災を経験し、想定外の範囲を超える環境変化や外部からのショックにも動じない、あるいはダメージから早期に回復できるような社会が求められています。そのような社会を実現するために、人や社会のモデリング・シミュレーション技術についての研究を行っており、重要インフラのレジリエント化などへの応用を試みているところです。そのような分野に挑戦したいと考える、若い力を歓迎します。



## 生体／原子力システムの中での 放射線の役割

やました しんいち  
**山下 真一** 准教授・1979年・奈良県  
原子力専攻・原子力国際専攻(兼任)

生体や原子力施設といった複雑なシステムで放射線はどう影響しているのでしょうか？安定稼働しているシステムに対し、放射線は“刺激”を与えるような存在です。この刺激がシステム全体で好影響に至るようコントロールするためには、まず放射線という刺激が個々の局面で何を起こすかが重要になってきます。特に水-DNAや水-金属/酸化物、といった界面での放射線効果は未解明で、是非一緒に開拓してもらいたいです。



## 知的シミュレーションによる 人・人工物・環境調和社会デザイン

よしむら しんのぶ  
**吉村 忍** 教授・1959年・栃木県  
工学系研究科 システム創成学専攻

社会・環境は、人間・人工物・環境が相互に深く関連する複雑システムです。それらが調和した持続可能な社会を実現していくためには、それらの複雑系ダイナミクスの理解とモデリング、それに基づく予測の高精度化が必須です。私たちは、①計算力学、②知的情報処理、③超高速コンピュータ、の三者を総合化した知的シミュレーションに関する研究・開発を通して、社会・環境に関する様々な大規模高精度シミュレーションとシステムデザインに取り組んでいます。



## 不確かさとリスクを知り、 しなやかで豊かな社会を

やまぐち あきら  
**山口 彰** 教授・1957年・鳥根県  
工学系研究科原子力専攻

工学・技術はどうすれば社会に受け入れられ、私たちの暮らしに役立つのか。今、行うべき研究は、技術・工学をシミュレーションし(現象を知る)、その功罪を明らかにし(リスクを知る)、技術を社会に還元するための判断を行う根拠を確立すること(意思決定する)です。そこに共通する思想は、知識の欠如や未知の現象を扱うための学理(不確かさ)です。東日本大震災で原子力発電所の事故を経験した日本であればこそ。



## 人工物システムの 丸ごとシミュレーション

やまだ とものり  
**山田 知典** 准教授・1972年・兵庫県  
工学系研究科 システム創成学専攻

人々の生活を豊かにするために構築された人工物システムが、大規模災害や環境負荷といった設計当初には予想しなかった問題を引き起こすことがあります。このような問題をシミュレーションにより予測・克服するための研究開発を行っています。要素技術として先端計算機資源を使いこなすハイパフォーマンスコンピュータ技術、様々な現象を統合するマルチフィジックスシミュレーション技術の研究開発に取り組んでいます。

# CONTENTS

|                |    |            |    |
|----------------|----|------------|----|
| コースからのメッセージ    | 02 | 進路情報と卒業生の声 | 12 |
| 教育研究テーマの紹介     | 04 | 時間割        | 14 |
| SDMコースの講義とその発展 | 08 | 教員紹介       | 16 |
| 学生生活と学生の声      | 10 |            |    |

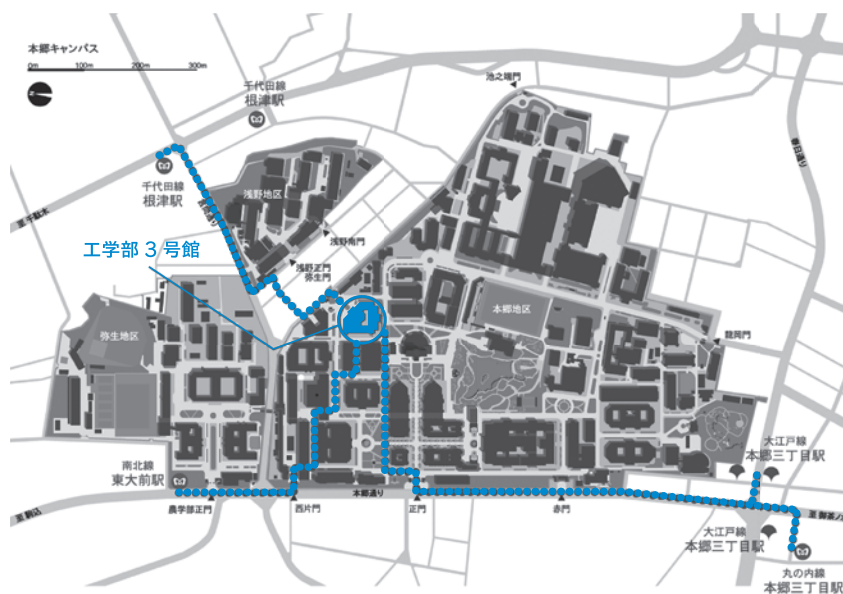


<http://www.si.t.u-tokyo.ac.jp/sdm/sdm-info@si.t.u-tokyo.ac.jp>

進路のこと、教育のこと、研究のこと…、  
何でも遠慮なくご相談ください

### コース所在地

東京大学 本郷キャンパス(本郷地区)工学部3号館



### お問い合わせ先

東京大学工学部システム創成学科Bコース「システムデザイン&マネジメントコース」事務室  
〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 Tel : 03-5841-6015 Fax : 03-5841-8713