

情報学部 自然情報学科 紹介

Aug 10, 2016

オープンキャンパス用説明資料

文部科学省と協議中のため、学部・学科の名称、学生定員等は、今後変更することがあります。

自然情報学科の使命

自然現象や社会現象のデータ分析，数理モデル化，シミュレーションによる理解を通して，新たな発見や直面する諸問題の解決をすすめて，社会の持続的発展に貢献し，新たな価値を創造していく人々を養成

文部科学省と協議中のため，学部・学科の名称，学生定員等は，今後変更することがあります。



自然情報学科に入る メリットはなに？



文部科学省と協議中のため、学部・学科の名称、学生定員等は、今後変更することがあります。

「自然とどう向き合う?」「生命とは一体、何?」
「社会をいかに理解する?」等の多様で本質的な問
いに対して、「情報」の観点に基づくドッシリ
とした構え（世界観や方法論）をもち、問題発見・
解決、価値創造のために「情報」をスマートに
活用できる人になれる！

ように教員たちもがんばります

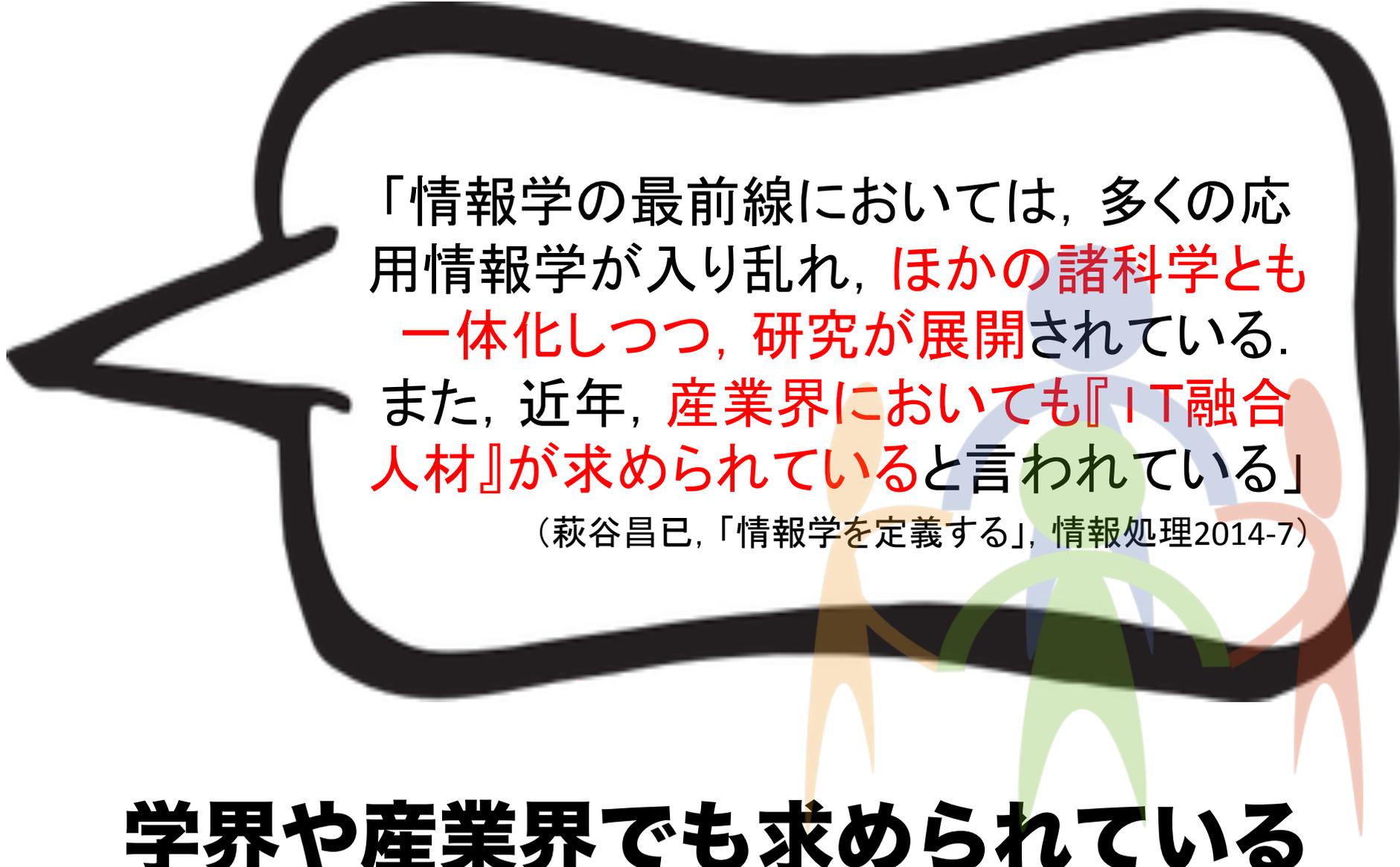


情報文化学部自然情報学科卒業生の言葉

- 「情報文化学部での授業や研究を通して、**情報**という視点から**生物**や**進化**を考えなおすと、**文化**という思いもよらないものと結びつくんだ、という経験ができた。離れたものを結びつけるには本質をつかむことが重要だということを学ぶことができ、そのことは今研究者として活動するうえでも、新しい発想をしたり、他の分野の方と共同で研究するうえでも、役に立っています。」

東北大学学際科学フロンティア研究所
田村光平さん





「情報学の最前線においては、多くの応用情報学が入り乱れ、ほかの諸科学とも一体化しつつ、研究が展開されている。また、近年、産業界においても『IT融合人材』が求められていると言われている」

(萩谷昌巳, 「情報学を定義する」, 情報処理2014-7)

学界や産業界でも求められている

「ドッシリ」と「スマート」を創る講義群

スマート系科目

1. スタートアップ科目（「インフォマティクス」「感じる情報学」等）
2. 文理融合のための専門基礎科目
 - － 情報科学技術の基礎となる科目（「プログラミング」等）
 - － 自然や社会をシステムとして理解するための基礎となる科目（「シミュレーション・サイエンス」等）
 - － 論理的に課題を発見・解決するための基礎となる科目（「論理学」等）
3. **自然情報学科の専門科目**
 - － **数理情報系の内容**
 - ・ 数理科学, 数理論理学, 最適化理論, 量子情報学等
 - － **複雑システム系の内容**
 - ・ 複雑系科学, 計算科学, 物質情報学, 生命情報学, システム科学等
4. 社会とのインタラクションのための科目
5. **卒業研究**

ドッシリ系科目

先生たちの研究目標は？

卒業研究で何ができる？



研究の動向等により、以降の内容は一部変更することがあります。

情報物理で協同現象に迫る！

- 非平衡統計物理学, 非対称散逸系, 場の理論
数学, 数理物理, 数値解析の方法を用いて, 自己駆動粒子系(交通流, 生物集団など)の複雑系を理論的に研究している
- 量子基礎論, 量子情報, 力学系
ミクロの世界をつかさどる物理法則である量子力学の数学的なしくみを解明し, 量子力学の新しい利用法を研究している
- 統計物理学, 生物物理学, 数理生物学
数学, 数理物理, シミュレーションの方法を用いて, 生態系や脳などの複雑系を理論的に研究している
- 統計物理学, ラーニング・アナリティクス
統計物理学, シミュレーションの方法を用いて, 学習のデータ解析, 数理モデル化について研究している
- 非平衡熱統計力学, 非線形動力学
熱機関の熱効率論や結合振動子系における同期現象のエネルギー論などを通して, 非平衡・非線形動力学系を理論的に研究している



「渋滞, 群れなど, 動的形態の形成の数理的しくみの
解明と制御の理論的研究」
「時間とエネルギーの不確定性関係」
「量子系の純粋状態・混合状態の判定方法」
「2部グラフ構造を持つ連想記憶モデルによる並列想起」
「オンライン学習データの分析手法に関する研究」



情報流からリアルな生命観を創る！

- 構造バイオインフォマティクス

核酸、タンパク質などの**生体高分子の構造**を計算機で解析し、機能や生命活動をシンプルに表現するフレームワークを開発する

- ポリフェノール類の超分子構造と機能性

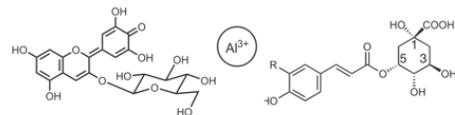
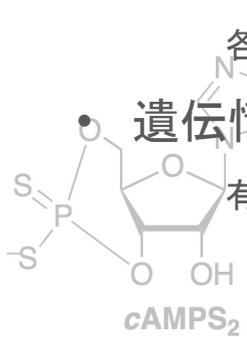
単分子では安定に発色しない青色の花色素**アントシアニン**について、他との会合や金属錯体形成によってできあがる超分子の構造と機能を明らかにする

- 環境適応の分子機構の解明

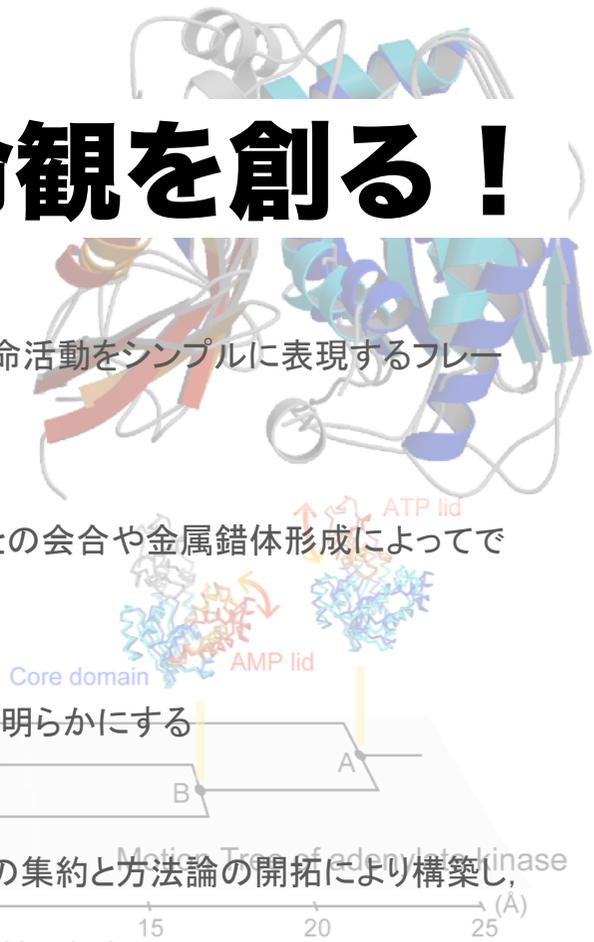
各種の**ストレス応答**や**生物リズム**等、生物の様々な**環境適応**の仕組みを明らかにする

- 遺伝情報を担う核酸関連化合物の合成と生理活性探索

有用な生理活性を持つ**生命情報関連物質**を、種々の反応に関する情報の集約と方法論の開拓により構築し、新たな生体機能を探索する



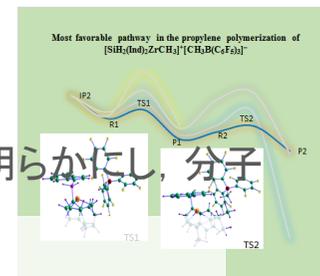
- 「タンパク質の細胞内局在と天然変性及びハブ性の関係」
- 「加水分解酵素の機能とリガンドの溶媒露出度の関係」
- 「アジサイのアルミニウム耐性に関する遺伝子の発現と機能」
- 「ルチンの還元によるアントシアニンへの変換反応の研究」
- 「光合成生物における生物時計の時刻応答機構の解析」
- 「バクテリアの代謝バースト機構の解析」
- 「有用な生理活性を持つ情報伝達物質及びその誘導体の合成」
- 「新たな生体機能探索を目的としたヌクレオシド及びヌクレオチドの高選択的な反応の開発」



情報→機能の物質的基盤に迫る！

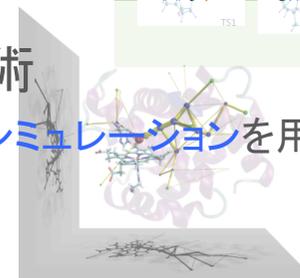
- 分子の電子状態と化学反応の計算量子化学

量子化学計算によって、分子の構造や電子状態、そして、化学反応の様子を明らかにし、分子設計や化学反応設計のために有益な情報を得る



- 理論化学と情報科学が拓く、新しい物質科学と計算分子技術

理論化学と情報科学を武器に新しい計算分子技術を構築し、先端分子シミュレーションを用いて超大規模・超長時間の複雑物質現象を解明する



- マイクロ・ナノスケールにおける物理現象の解明

マイクロ・ナノスケールの物理現象をシミュレーションと実験の両面から解明し、新しい機能・性能をもつデバイスやシステムを創成する

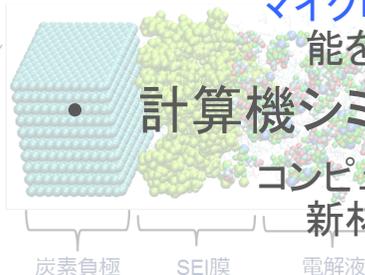


混合MC/MDシミュレーション



計算機シミュレーションによる分子ダイナミクス解明

コンピュータを用いて、光や環境によって物質の状態が変化する過程を分子レベルで理解し、新材料開発に役立つ基礎原理を探る



- 「鉄ジフェニルアミノカルベン錯体におけるフェニルCH結合活性化の理論的研究」
- 「色素増感太陽電池のためのアントシアニン色素の量子化学計算」
- 「混合モンテカルロ分子動力学法を用いた複合化学現象の予測手法の開発」
- 「QM/MM-分子シミュレーションIFの開発と多並行コンピューティングの実現」
- 「粗視化分子動力学シミュレーションによる固体表面への脂肪酸膜吸着状態の解明」
- 「ナノメートル厚さ液体膜を介した固体二面間相対運動時の力学特性と接触状態の計測」

シミュレーションや数理モデルで 創造的現象を解明・活用！



- 生命や人間の起源や進化に対する構成的アプローチ
計算機の中に**人工的な世界**を作って動かすことによって生命性を理解するとともに、ロボット、人工知能、アートに応用
- AI・進化計算からロボット・隊列走行・金融経済・農業情報へ
応用数理、AI、進化計算、データマイニング等の基礎的研究と、**ロボット**、**交通制御**、金融経済分析、農業情報等への応用研究
- 生命と環境との相互作用の進化に対する複雑系アプローチ
人工生命モデルによる進化実験や生態観測による実データ分析を駆使して、生命と環境との動的な関係の理解と応用を目指している
- 自然や社会に潜む情報を抽出して人類に役立てる
ダイエット運動時に体内で燃える**脂肪の量**をリアルタイムに吐く息から知ったり、地名と地質との関連を明らかにして防災に役立てる
- コミュニケーションの複雑系科学
ソーシャルビッグデータや生物行動データを分析・モデル化・シミュレーションすることによって**コミュニケーションの複雑性**を研究している
- 最適化計算の深化とその応用
最適化計算を通して実現可能な解を見出し、情報、人間、環境の調和がとれたよりよい社会を構築する



- 「個性を考慮した認知的均衡理論に基づく人間関係形成モデル」
- 「ミニマリスト・カードゲームのAIプレイヤーの進化的生成」
- 「ロボット車両群同士の追い越し挙動シミュレーション」
- 「水稻栽培予測と収入改善のための栽培スケジュールの最適化」
- 「仮想物理環境における複雑なニッチ構築行動の創発と進化」
- 「マイクロホンアレイを利用した野鳥の歌行動の観測・分析システムの構築」
- 「運動中の呼気中アセトン濃度変動と血液成分変動の比較」
- 「地球化学図と地名との関連性ー水銀と丹生を例としてー」
- 「段取り者負荷と在庫のバランスを考慮した多目的スケジューリングの研究」
- 「強制参加型公共財ゲームにおける反社会的な罰と搾取の進化」

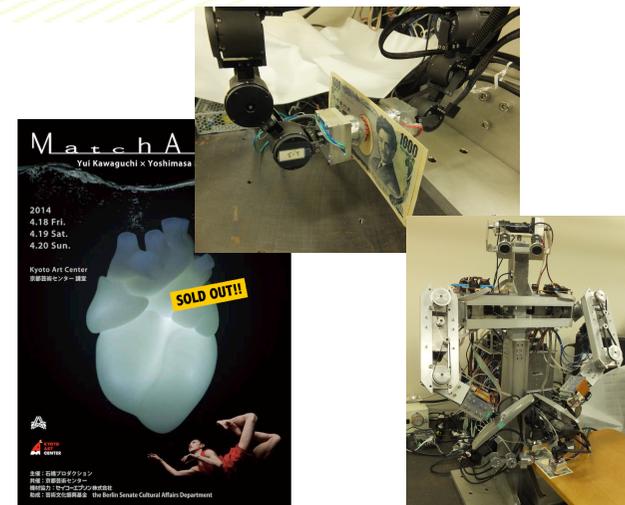


複雑系現象を予測・制御する！

- 現象のモデリングと最適化
自然界や人工物の現象を計算機でシミュレーションしながら、材料や形を最適化する
- 数理モデルに基づく流れの仕組みの解明と制御
コンピュータビジョンや数値シミュレーションにより、流体、物や人の流れが示す現象を解析し制御することで、生活の質の向上をはかる
- 触覚と視覚による人間とロボットの協調
人間とロボットが協調作業するために有効となる触覚や視覚を使ってロボットを制御する方法を研究する
- 複雑系のアルゴリズム的理解
自然・社会・人間などの複雑系のアルゴリズムとしての理解とその応用(生命科学, 感性情報, アルゴリズム・アートへの応用)



「楽器の形状最適化」
「医用データに基づく筋骨格モデルの構築」
「一般物体認識の認識率評価と特定物体注視への適用」
「OpenFOAM を用いた流体シミュレーションの基礎」
「テキストマイニングにより小説の印象を”色”に変換する」
「画像処理を用いたラファエロの絵画技法の分析」



膨大なデータから有益情報を抽出！

- 計算機を使った分子や流体のシミュレーション

物質世界の支配方程式に従って、計算機の中に人工的な世界を再現し、動かすことによって動作原理を理解し、高い機能を持った材料やシステムを設計する

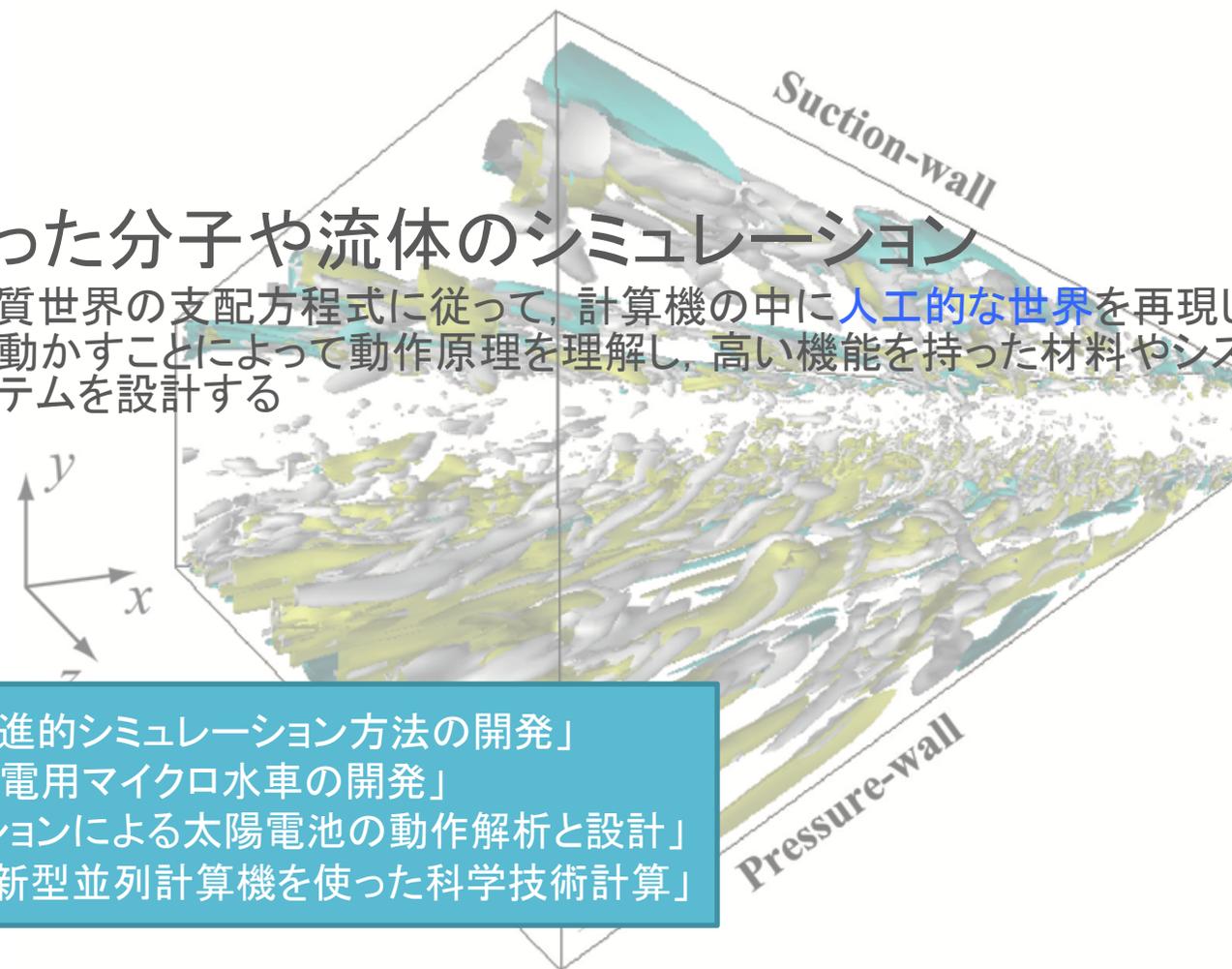


「流れの先進的シミュレーション方法の開発」

「発電用マイクロ水車の開発」

「量子シミュレーションによる太陽電池の動作解析と設計」

「ゲーム機などの新型並列計算機を使った科学技術計算」

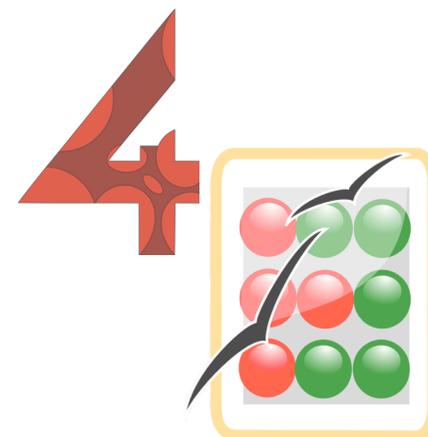


自然や社会に数理情報で迫る！

- 公理的集合論におけるゲーデルのプログラムの遂行
集合論の公理系に巨大基数公理を加えることで、イデアル等に関する無限組合せ論の問題を解決することを目指す
- 巨大基数的アプローチによる無限組み合わせ論
いろいろな無限濃度, つまり無限の「大きさ」のもつ組み合わせ論的な性質を, 非常に大きな無限の存在を仮定して調べる
- 数論と情報学の境界の研究
説明: 情報学・情報社会の基礎を支える数学理論への数論的アプローチ

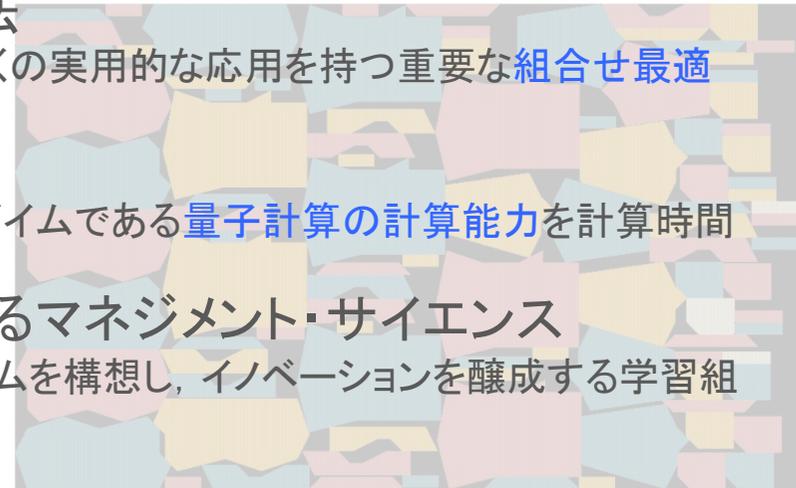


「計算可能性理論入門」
「公理的集合論入門」
「計算可能性について」
「ゲーデルの不完全性について」
「電話上でのジャンケンとべき剰余記号」
「楕円曲線の暗号理論への応用」

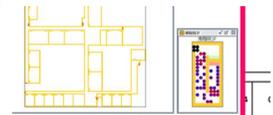


数理モデルを創り難問を解く！

- 組合せ最適化問題に対する効率的解法
配置問題やネットワーク関連の問題など、多くの実用的な応用を持つ重要な**組合せ最適化問題**に対する解法を設計・開発する
- 量子計算の計算量理論
量子力学を基礎原理とする新しい計算パラダイムである**量子計算の計算能力**を計算時間などの計算資源の観点から研究する
- 意思決定, 企画構想, 研究開発における**マネジメント・サイエンス**
システム思考に基づいた**マネジメント・システム**を構想し, **イノベーション**を醸成する学習組織の構築と実現を目指す
- 自然科学としての情報の研究
量子力学を基礎原理とする通信, 暗号, 計算等によって従来では不可能だった情報処理技術を創出する



「多角形配置問題に対する高速解法」
「バス乗務員スケジューリング問題に対する列生成アプローチ」
「量子コンピュータの計算能力について」
「全射性判定問題の量子質問計算量」
「エージェント・モデリングによる避難時の集団行動と退避経路設計」
「資質・能力を醸成するProject/Program Based Learningの開発」





多様性と創造性の自然情報学科

文部科学省と協議中のため、学部・学科の名称、学生定員等は、今後変更することがあります。