

神戸大学

工学研究科

システム情報学研究科

研究
シ
ー
ズ
集



神戸大学

工学研究科

システム情報学研究科

研究
シ
ー
ズ
集

Kobe University

Graduate School of Engineering
Graduate School of System Infomatics

Reserch Profiles

建築学

市民工学

電気電子工学

機械工学

応用化学

システム科学

情報科学

計算科学

はじめに

神戸大学工学部は「学務と実務の両立とこれを支える自主的研究の尊重」を掲げ、1921年に建築科、電気科、機械科の3学科から構成される旧制神戸高等工業学校として設立されました。現在では、建築学科、市民工学科、電気電子工学科、機械工学科、応用化学科、情報知能工学科の6学科で構成され、2021年には工学部設立100周年を迎えます。

また、神戸大学大学院工学研究科では、教育理念として「創造性を育む価値観の形成」、研究理念として「科学・技術の開拓と社会への涵養」を掲げ、誰もが幸福で安寧な未来社会の創造と実現に貢献することを目指しています。

神戸大学大学院システム情報学研究科は、システム、人工知能、ビッグデータ、高性能計算など、最先端のサイバー・フィジカル技術を深化・融合することにより、人間を中心とした豊かな未来社会であるSociety 5.0の実現に向けた教育研究に取り組んでいます。

これまでも本学の教育研究活動には産業界・官公庁あるいは他大学・研究所等から多大なご支援をいただき、数多くの共同研究の成果がでています。今後もこの産官学の結びつきをより強固なものとするため、このたび、工学研究科・システム情報学研究科の研究シーズを発行することになりました。本書をご覧いただき、新たな地域連携、産官学連携活動にご活用いただければ幸いに存じます。

工学研究科長 小池 淳司
システム情報学研究科長 大川 剛直

企業等の方へ

本学の研究シーズを企業等の方に広く活用していただくため、以下のような連携を推進しております。ご要望に合わせて柔軟に対応させていただきますので、お気軽にご連絡ください。

共同研究制度

企業等の研究者の方と本学の研究者とが、特定の課題について対等の立場で共同して研究を行うことにより、優れた研究成果の創出を目指す制度です。企業等から研究者及び研究経費を受け入れる形で行われます。

共同研究によって発生した知的財産権については、双方協議の上、契約書等にて取り決めます。



受託研究制度

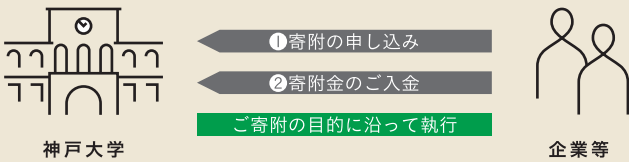
企業・国・地方自治体等から委託された研究課題を本学の研究者が研究し、その成果を委託者に報告する制度です。研究に必要な経費は委託者にご負担いただきます。

受託研究によって発生した知的財産権については、双方協議の上、契約書等にて取り決めます。



寄附金制度

企業等や個人などから本学にご寄附していただき、学術研究や教育の充実・発展及び大学の運営のために活用する制度です。本学へのご寄附については、法人税法や所得税法における税制上の優遇措置が受けられます。



お問い合わせ先：神戸大学 大学院工学研究科 総務課 研究助成係

E-mail：eng-kenkyujosei@office.kobe-u.ac.jp TEL：078-803-6332

または、神戸大学産官学連携本部webサイト

<http://www.innov.kobe-u.ac.jp/>



専攻	講座	研究タイトル	役職	名前	研究カテゴリー														掲載頁
					ライフサイエンス	情報通信	環境	ナノテクノロジー・材料	エネルギー	ものづくり技術			社会基盤			自然科学一般	その他		
建築学	空間デザイン	プレイスメイキングによる産学公民連携の社会づくり	准教授	梶橋 修											●	●			14
		生命力のある空間をつくるための実践的建築論の構築	准教授	光嶋 裕介											●				15
		生活環境設計プロセスにおける「参加のデザイン」	助 教	浅井 保											●				16
		空間創造に関わる建築構造計画からの総合的・実践的研究	教授	多賀 謙蔵											●				17
		情報システム技術を用いた建物センシングと情報活用	准教授	山邊 友一郎											●	●			18
		光環境の制御と測定・シミュレーション	准教授	鈴木 広隆											●		●		19
		都市環境・設備計画研究室	准教授	竹林 英樹			●		●						●				20
	建築計画学	建築・都市デザインの理論的探究と実践	教授	末包 伸吾											●				21
		近代における日本と西洋の建築・都市・住宅の史的研究	教授	中江 研											●				22
		近現代建築の空間構成理論や手法に関する建築意匠論研究	助手	後藤 沙羅											●				23
		居住・地域に着目した生活環境計画に関する研究	教授	山崎 寿一			●								●				24
		地域資源の活用による景観マネジメントに関する研究	准教授	栗山 尚子			●								●				25
		地域居住と生活環境を基盤とした居住地の成熟・持続と更新	助教	山口 秀文			●								●				26
		居住環境再生と住宅減災復興に関する計画論・政策論の構築	准教授	近藤 民代											●	●			27
	建築構造工学	鋼構造建築の合理的な接合部の設計と施工	教授	田中 剛											●	●			28
		コンクリート充填鋼管構造の中低層建物への拡大利用	准教授	藤永 隆											●				29
		強風・突風を受ける建築物の安全性に関する研究	助教	竹内 崇											●				30
		セミアクティブ制御による大地震後の継続使用と安全確保	教授	藤谷 秀雄											●	●			31
		建築物の振動制御と構造モニタリング技術の高度化研究	教授	向井 洋一											●	●			32
	建築環境工学	次世代音響材料による快適音環境の創出	教授	阪上 公博			●								●				33
		都市・建築空間における音情報の最適化に関する研究	准教授	佐藤 逸人		●	●												34
		高品質な音響設計の実現に向けた音響数値解析技術の開発	助教	奥園 健											●		●		35
		省エネルギーと快適性に配慮した建物内の熱空気環境の創造	教授	高田 暁			●		●						●		●		36
		凍結融解作用による建築材料の劣化機構とその抑制方法	助教	福井 一真											●				37
市民工学	人間安全工学	On-Site Visualization	教授	芥川 真一									●		●			40	
		インフラを使い続ける維持管理を主眼とした革新的構造設計法	准教授	三木 朋広			●						●		●			41	
		耐震性に優れ環境に優しい地盤改良材の開発	助教	片岡 沙都紀									●					42	
		都市・交通分野におけるEBPM実現に向けた統計分析手法の開発	教授	織田澤 利守									●		●			43	
		GISを活用した都市・交通政策支援のための実証的研究	准教授	瀬谷 創									●					44	
		地盤災害に対する防災・減災に向けた予測手法の開発	准教授	竹山 智英									●		●			45	
		都市ライフラインの効果的な地震対策手法の確立	准教授	欽田 泰子									●		●	●		46	
	環境共生工学	海に関する何でも相談所	教授	内山 雄介									●		●	●	●	47	
		不均一場における地下水・浸透流のモデリング	准教授	齋藤 雅彦									●				シミュレーション	48	
		沿岸域や湖沼における成層と炭素フラックス	教授	中山 恵介			●						●			●		49	
		地盤工学のニューフロンティアへの展開	准教授	橘 伸也			●		●				●					50	
		信頼性向上による社会基盤施設の老朽化対策技術の構築と高度化	教授	森川 英典									●					51	
		劣化した鋼構造物の残存耐荷力評価法	准教授	橋本 国太郎									●					52	

専攻	講座	研究タイトル	役職	名前	研究カテゴリー													掲載頁
					ライフサイエンス	情報通信	環境	ナノテクノロジー・材料	エネルギー	ものづくり技術			社会基盤			自然科学一般	その他	
		よき国土のための社会基盤整備の評価・計画手法	教授	小池 淳司														53
		専門的情報のためのコミュニケーションの仕組みづくり	准教授	祇園 景子														54
		数理モデルを応用した社会基盤の整備効果の評価と政策分析	准教授	瀬木 俊輔														55
電気電子工学	電子物理	シリコン量子ドット	教授	藤井 稔														58
		Mie共鳴により発色するナノ粒子インクの開発	助教	杉本 泰														59
		量子効果を利用したエネルギー変換及びセンシング	教授	喜多 隆														60
		超高速分光技術を用いた半導体光物性の探索とその応用	准教授	小島 磨														61
		アップコンバージョン太陽電池一次世代太陽電池を目指して	助教	朝日 重雄														62
		半導体量子ナノ構造を用いた新奇高性能デバイスの開発	助教	海津 利行														63
		半導体量子構造と希土類元素を利用した光機能素子の開発	助教	原田 幸弘														64
		次世代を担う薄膜半導体デバイスの創生	教授	北村 雅季														65
		極薄膜や表面吸着物を光学的に顕微評価を行う研究	助教	服部 吉晃														66
		スパコンを駆使した次世代マテリアルデバイスデザイン	教授	小野 倫也														67
		量子物理学とコンピューティングとデータ科学による未来技術開拓	准教授	相馬 聡文														68
		第一原理計算による光・電子デバイスのデザイン	助教	植本 光治														69
		プラズマと大電力高周波技術の応用	教授	竹野 裕正														70
		脱炭素社会における電気エネルギー利用効率改善	助教	米森 秀登														71
		直接エネルギー変換	助手	中本 聡														72
	電子情報	柔軟性の高いLSI設計手法の確立	教授	沼 昌宏														73
		画像処理とAIによる安全・安心・快適な社会の実現	准教授	黒木 修隆														74
		ウェアラブル・IoTのシステム、インタフェース、応用	教授	塚本 昌彦														75
		センシングによる状況理解とその結果を応用した情報提示	教授	寺田 努														76
		ウェアラブルセンサを用いた行動認識技術の確立とその応用	助教	大西 鮎美														77
		ITインフラ・サービスを安全・安心にするセキュリティ	准教授	白石 善明														78
		量子着想アルゴリズムによる高速計算法と性能評価	准教授	山口 一章														79
		AI×ビッグデータ解析	教授	小澤 誠一														80
		脳型人工知能に基づく数理データサイエンス技術	准教授	大森 敏明														81
		AI×リハビリ・運動学習支援	准教授	為井 智也														82
		Artificial Intelligent Agents	助教	金 相旭														83
機械工学	熱流体	細胞・組織・臓器の計算生体流体力学	教授	今井 陽介														86
		航跡波の振幅コントロール	准教授	片岡 武														87
		生体流れや磁性流体の計算流体力学	助教	石田 駿一														88
		エネルギー・環境問題に関わる多相系の熱流動現象の探求	教授	富山 明男														89
		複数の相が織りなす複雑な流れ（混相流）の研究	准教授	林 公祐														90
		混相流の実験的・数値的研究	助教	栗本 遼														91
		沸騰伝熱促進を利用した熱マネジメント	教授	浅野 等														92
		ラジオグラフィ・超音波を用いた熱流動の可視化と性能評価	准教授	村川 英樹														93

専攻	講座	研究タイトル	役職	名前	研究カテゴリー													掲載頁
					ライフサイエンス	情報通信	環境	ナノテクノロジー・材料	エネルギー	ものづくり技術			社会基盤			自然科学一般	その他	
機械工学	材料物理	平板型ヒートパイプによる熱分散技術の高性能化	助教	杉本 勝美					●	●								94
		機械・構造物の安全に貢献する新しい非破壊評価法の開発	教授	阪上 隆英				●	●	●			●					95
		赤外線サーモグラフィを用いた構造安全性評価	准教授	塩澤 大輝						●						●		96
		マルチマテリアル構造の損傷機構を解明する評価手法の開発	助教	小川 裕樹						●								97
		ナノ・メゾスケール解析による材料の力学特性の解明	教授	田中 克志				●	●									98
		材料の不均質場発展・破壊予測のための3Dシミュレータの開発	准教授	長谷部 忠司				●		●						●		99
		高性能アクチュエータ実現を目指した形状記憶合金の組織制御	助教	寺本 武司				●										100
	システム設計	ロボット、VR、遠操縦からマニピュレーションの機能を解明	教授	横小路 泰義						●								101
		屋外活動可能な自律移動ロボットに関する研究	准教授	田崎 勇一						●								102
		ヒト/ロボット/VRのための触覚計測/再現技術の開発	助教	永野 光	●	●				●	●							103
		機能性薄膜材料と応用デバイスに関する研究	教授	神野 伊策				●		●								104
		マイクロ流体デバイスを用いた生化学分析技術の開発	准教授	肥田 博隆	●			●								●		105
		Thin film applications	助教	權 相曉				●		●		●						106
		シミュレーション技術を駆使した工作機械の知能化・自律化	教授	白瀬 敬一						●								107
		数値制御工作機械の高速高精度化と高度利用技術	准教授	佐藤 隆太						●								108
		デジタルツインで実現する自律生産システム	助教	西田 勇		●				●								109
	先端機能創成学	ナノスケール構造秩序制御による高機能センサシステム創成	教授	磯野 吉正				●		●						●		110
		プラズモニック金ナノ構造を用いた超高感度センシング技術	准教授	菅野 公二	●			●										111
		半導体ナノワイヤのマルチフィジックス特性評価とデバイス応用	助教	上杉 晃生				●	●	●								112
		強くて壊れにくいマグネシウムの創製と軽量構造部材への適用	教授	向井 敏司	●			●		●								113
		医療用金属材料の高機能化	助教	池尾 直子				●										114
応用化学	物質化学	電解質材料を基盤とする材料創成	教授	水畑 穰				●	●									116
		共役系高分子材料の新規合成法開発と機能設計	教授	森 敦紀				●										117
		短寿命不安定中間体を用いた有用化合物の化学合成	准教授	岡野 健太郎	●			●								●		118
		磁場を用いた新たな化学物質の非破壊定量法の開発	准教授	牧 秀志			●	●	●							●		119
		無機固体化学と電気化学に立脚した次世代蓄電池の材料設計	准教授	松井 雅樹				●										120
		有機分子の素機能探索と光電子デバイス創出	教授	石田 謙司				●	●			●				●		121
		高分子@表面&界面を化学する	教授	西野 孝			●	●										122
		高分子表面改質による接着性改善と界面評価	講師	松本 拓也	●			●								●		123
		機能性有機薄膜のナノ構造制御とデバイス応用	助手	小柴 康子				●										124
		不均一系での高分子合成および微粒子構造制御	教授	南 秀人				●										125
		生体適合性ソフトマテリアルに関する研究	准教授	大谷 亨	●			●										126
		ポリマーカプセルの作製とその応用	助教	鈴木 登代子				●										127
	化学工学	3Dプリンタを用いた連続光触媒反応用マイクロ流動層設計	教授	西山 覚			●	●	●			●						128
		機能性分離膜の開発	教授	松山 秀人			●	●	●			●						129
		分子の自己組織化を利用したものづくりと創薬	教授	丸山 達生	●			●				●						130
		有機半導体光触媒による抗菌・抗ウィルス性能の研究	准教授	市橋 祐一			●	●	●									131

専攻	講座	研究タイトル	役職	名前	研究カテゴリー													掲載頁
					ライフサイエンス	情報通信	環境	ナノテクノロジー・材料	エネルギー	ものづくり技術			社会基盤			自然科学一般	その他	
応用化学	化学工学	革新的ガス分離膜の開発	准教授	神尾 英治			●	●	●			●						132
		不均一触媒を用いた高選択的反応プロセスの開発	助教	谷屋 啓太			●	●				●						133
		正浸透を利用した省エネルギー膜分離法の開発検討	助教	松岡 淳			●					●						134
		“混ぜる” が切り開くプロセス革新！	教授	大村 直人								●						135
		複雑流体の流動挙動の階層性に関する研究	准教授	日出間 るり					●			●				●		136
		微生物の力によるバイオマスからのバイオ燃料や化学品生産	教授	荻野 千秋	●		●	●				●						137
		昆虫細胞を用いた有用物質生産	教授	山地 秀樹	●							●						138
		化学工学に基づく生物プロセスの効率化と分析	准教授	勝田 知尚								●						139
		バイオで環境に優しい様々なものづくり	准教授	田中 勉								●						140
		塗布膜構造制御のための混合・塗布・乾燥プロセス設計論	准教授	菰田 悦之				●	●			●						141
システム科学	システム基盤	社会的価値創造の実現を目指すシステムズアプローチの追求	教授	貝原 俊也		●				●						●		144
		画像処理・最適化技術を用いた医用システムに関する研究	助教	國領 大介	●	●				●	●							145
		人間の動作の最適性の研究	助教	曹 晟												●		146
		離散的な構造を利用した現実の問題の分析と解決	助教	森 耕平		●										●		147
	システム創成	感染症の流行動態を表す数理モデルの研究	准教授	國谷 紀良												●		148
		通信ネットワークを介した制御システムの解析・設計	准教授	若生 将史		●					●							149
		多感覚センサと知覚に関する研究	准教授	中本 裕之		●											150	
情報科学	情報基礎	FINE	教授	太田 能		●												152
		形式的数学における証明可能性	准教授	倉橋 太志													● 数学	153
		公理的集合論の研究	准教授	酒井 拓史												●		154
		SATソルバーを利用した制約プログラミングシステムの研究開発	准教授	宋 剛秀		●												155
	知能情報	多様なデータから価値ある情報を創出する知的データ処理	教授	大川 剛直		●												156
		音声言語・脳信号処理に関する研究	教授	滝口 哲也	●													157
		創発的問題解決の方法論の構築・実装	教授	玉置 久													● システム工学	158
		高機能な機械システム創出のための力学と制御に関する研究	准教授	浦久保 孝光		●				●								159
計算科学	計算科学基礎	エネルギー挙動を保つ深層物理モデリング・シミュレーション基盤	准教授	谷口 隆晴												●		162
		サービス指向スマートシステムに関する研究開発	准教授	中村 匡秀	●	●												163
		熱流体における連成現象の解明に向けた数値解析手法の開発	講師	李 崇綱						●								164
		地磁気の理解をめざした計算機シミュレーション研究	教授	陰山 聡												●		165
		腹落ちの良い視覚的データ解析手法の開発	准教授	坂本 尚久		●												166
		地球・天体現象を念頭においた流体力学とデータ駆動型手法	助教	堀 久美子												●		167
	計算科学創成	コンピュータを利用した生体分子の性質に関する研究	講師	森 義治	●											●		168
		大規模電磁粒子シミュレーションで太陽系宇宙の謎を紐解く	教授	臼井 英之												●		169
		宇宙空間および実験室のプラズマの大規模数値シミュレーション	准教授	三宅 洋平												●		170

専攻・講座・教育研究分野・職名

ホームページ等、WEBサイトのQRコード

研究者氏名

趣味、座右の銘、
休日の過ごし方など

研究タイトル

研究概要

研究内容に関する
キーワード

研究内容の紹介

研究カテゴリー

市民工学専攻 環境共生工学講座 都市経営工学 教授

小池 淳司

コイケ アツシ

国内外各地でクライミング/ボルダリング

●よき国土のための社会基盤整備の評価・計画手法

道路・鉄道などの交通基盤、ダム・堤防などの防災基盤、上下水道などの生活基盤など社会基盤整備は私たちの生活を支える存在であり、持続的に計画・整備・維持をする必要があります。そして、自然環境、社会環境と相まって私たちの国土を形成しています。この社会基盤を効果的に整備するためには、社会基盤そのものの価値を定義し計測する必要があります。そのために必要な社会基盤整備の経済効果の計測をはじめ、国土計画のあり方に関する研究を行っています。

keyword

☐公共事業評価 ☐国土計画 ☐経済効果

●権利と効率のストック効果

これまで社会基盤整備の評価は、費用便益分析に代表される、効率性に基づくストック効果の計測が一般的でした。一方、国民・市民に必要とされる社会基盤整備の効果を権利のストック効果と呼び、その定義・計測・計画手法を検討しています。そのため、将来の医療需要の空間的予測モデルの開発などを行い、誰もが雇用・医療・教育などの生活関連サービスにアクセスできることを制約条件とし、社会基盤計画のあり方を検討しています。

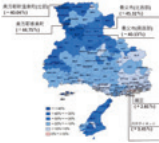


図1：医療均変化のための医療需要変化2050年予測

●社会基盤整備の経済効果計測

交通整備に代表される社会基盤整備の経済効果は、サプライチェーン等を通じて空間的に波及することが知られています。空間的应用一般均衡（SCGE）モデルを用いることで、この空間的波及効果をとらえることが可能となります。その適用範囲はリニア中央新幹線や高速道路などの新規交通整備はもとより、首都圏地下鉄・南海トラフ沖地震などの災害発生時に交通社会資本が不通になった場合の経済被害額を算出することも可能です。

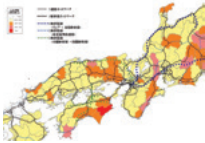


図2：高速道路・リニア・西国山陰新幹線の経済効果

●ライフサイエンス | 情報通信 | 環境 | ナノテクノロジー・材料 | エネルギー | ものづくり技術 | **社会基盤** | 自然科学一般 | その他 |

工学研究科

建築学専攻

環境との共生、安全で豊かな生活空間の創出

空間デザイン講座

建築計画学講座

建築構造工学講座

建築環境工学講座

梶橋 修

ツキハシ オサム



人々、コミュニティの「場所への愛着」を形にする計画・デザインを目指しています

プレイスメイキングによる産学公民連携の社会づくり

社会の情報化が加速し、建築空間や都市空間も新しい情報化の時代を迎えています。GPS によるリアルタイムの地理情報コミュニケーションは私たちの社会に新しい場所の体験をもたらしています。一方で私たちは場所への愛着を行動原理として社会を創造してきました。建築や都市のデザインは今後、新しい場所との関係の開発＝プレイスメイキングによってレジリエントな社会を実現していくでしょう。

keyword

□プレイスメイキング □場所への愛着 □レジリエントな社会 □減災デザイン □公共空間

「南町田グランベリーパーク地区」における市民参加型のランドスケープデザイン

2019 年に東京都・町田市に完成した「南町田グランベリーパーク地区」は東急田園都市線「南町田グランベリーパーク駅」に直結する6ヘクタールの商業施設と隣接する8ヘクタールの都市公園である鶴間公園の一体的な開発であり、町田市と鉄道事業者、商業施設、公園を利用する市民らの重層的なステークホルダーとの連携が求められました。「全てが公園のような街」というコンセプトのもと、住民WSを重ねながら統合的ランドスケープデザインを行いました。令和2年度の都市景観大賞「国土交通大臣賞」を共同受賞しました。



図1：南町田グランベリーパーク・パークライフサイト

減災ドローンによる新しい減災社会の創造

「空の産業革命」とも言われるように、現在ドローンの技術開発と社会実装は急速に進み、民生用ドローンの普及が進んでいます。災害から国民を守る防災・減災の取り組みでは、自助・共助・公助において、地域コミュニティが平時からの減災活動を行う「共助」が大切ですが、地区防災計画や避難訓練の現場においてドローンを活用する技術や人材を育成していくことを目指して「ドローン減災士」の資格の設立、教育を進めています。



図2：ドローン減災士協会発行「ドローン減災士教本」

光嶋 裕介

コウシマ ユウスケ



never enough!!

生命力のある空間をつくるための実践的建築論の構築

高度情報化社会において効率性ばかりを追求したことで場所との結びつきがなくなり、身体性が希薄になった建築に生命力を回復するための空間の豊かさを造形や素材、光の効果から思考し、周辺環境と普遍的な関係を構築するための建築設計論を実践的に研究し、プロジェクトとして企画・設計しています。また、建築に込めたメッセージを広く社会に発信するためのドローイングといった表現方法を新たに研究・開発しています。

keyword

□生命力 □循環する建築 □ドローイング

《桃沢野外活動センター》の実践的設計について

静岡県の三島にほど近い自然の豊かな公園の中にキャンプ場の施設として《桃沢野外活動センター》を設計し、既存のセンターの改修や、新しい宿泊施設としてのバンガロー（4棟）や炊事場、お風呂・サウナ棟、作業所、野外BBQ&芝生広場など、環境に配慮し、自然と調和する建築を広大な公園の中に群として設計しました。



図1：2020年7月に完成した《桃沢野外活動センター》のバンガロー

『つくるをひらく』（ミシマ社）の執筆

GINZA SIXにて開催した筆者のドローイングの個展に際して、後藤正文（ミュージシャン）や内田樹（思想家）、いとうせいこう（小説家）、束芋（現代美術家）、鈴木理策（写真家）の方々と「空間を身体で思考する」というテーマにおいて対談し、それぞれの対話をまとめた論考とともに執筆し、出版しました。創作することの本質について、他分野で活躍するクリエイターと新たな創造的営みの可能性について探求し、まとめた著作です。



図2：2021年1月に出版された表紙

浅井 保

アサイ タモツ



趣味は読書

生活環境設計プロセスにおける「参加のデザイン」

私は、建築／都市などの生活環境を設計する主体が属するパラダイムが、「計画」から「参加 Participatory Design」にシフトした、あるいはシフトの途上にある、という仮説を立てています。「生活環境設計」というのは、「住宅計画」「建築計画」「構造計画」「設備計画」、...といった、階層的で重複的な「計画」の体系では、トータルな「生活環境」を十分にカヴァーすることができないためです。二つのパラダイムの内訳は下の表に示しています。

keyword

□パラダイムシフト □生活環境設計 □参加のデザイン (Participatory Design)

「参加のデザイン」のパラダイム

一定程度成熟した社会では、生活環境の建設は、災害等のネガティブな契機からの回復・再建・再生という性格を色濃く持ちます。「参加」の当事者たちが、事前に必ず存在すると考えられます。全くの新規開発「計画」を、匿名・不特定・平均的・標準的な「誰か(たち)」のために立案する事態は、最早、想定し難いものと考えます。少数の専門家の「計画」から、多数の当事者の「参加」へ、パラダイムシフトが進んでいるといえます。

「計画のデザイン」	「参加のデザイン」	「計画のデザイン」	「参加のデザイン」
Planned Design	Participatory Design	Planned Design	Participatory Design
anonymous/arbitrary	anonymous/one	punctual	contextual
stakeholder	participant	permanent	ad hoc
an architect	builders	rigorous	resilient
plan	project	record/document	memory/narrative
take all or nothing	take part	tree	grass roots
predetermined	contingent	cathedral	bazaar
estimate	anticipate	discovery	heuristic
universal	indigenous	exploit	explore
standard	discrete/concrete	accelerate	sustain
royal	regional	glow	mature
global/central	local	increase	decrease
space	place	novel	unique
independent	dependent	manage	cooperate
automatic	autonomous	risk/cost/profit	fair/fare/benefit
quantitative	qualitative	accident	incident
public	common	currency value	utility value

図1：二つのパラダイム対照表

「参加のデザイン」の系譜

1960年代後半～70年代より「参加のデザイン」の系譜として、L.Halprin、R.Erskine、L.Kroll、E.Huth、G.De Carlo、W.Segal、R.Piano、P.Hübnerなどの実践があります。これらを系譜的に位置付け、現代に継承し、次代に展開する研究を行っています。

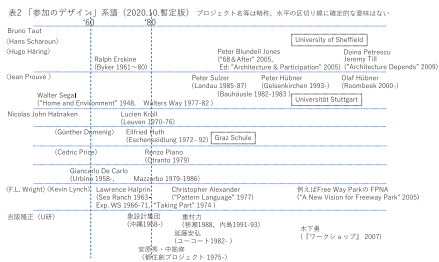


図2：「参加のデザイン」の系譜

多賀 謙蔵

タガ ケンゾウ



30余年の実務経験を教育・研究に活かそうと努めてきました。今年度が最終年度です。

空間創造に関わる建築構造計画面からの総合的・実践的研究

今後想定すべき南海トラフの巨大地震や内陸直下地震などに対して安心・安全を確保するための構造設計上の対策、ならび建築構造デザインの分野における環境問題との関わり等を課題として研究を行っています。

keyword

□南海トラフの巨大地震 □内陸直下地震 □高い耐震性 □柱梁部材の再利用

実用化されはじめた高強度鋼材の有効活用についての研究

大都市を襲う可能性のある内陸直下型地震や海洋型の巨大地震などの、法律を超えるレベルの大きな地震動に対して、現在汎用されている建築用鋼材の約2倍の強度を有する超高強度鋼材を活用することにより弾性限変形を大きくすることが有効な方法のひとつですが、超高強度鋼材同士の接合方法に大きな課題が残されています。実用段階に入った超高強度鋼材を、その施工性・合理性を十分踏まえたうえで有効に活用する方法を確立します。

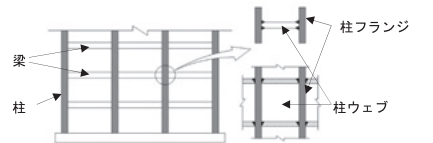


図1：着色部（柱フランジ）のみに高強度鋼材を用いる

高い耐震性と柱梁部材の再利用性を兼ね備えた鋼構造接合システムに関する研究

都市において多数を占める中低層建築物に損傷が生じた場合にも早期に補修を行うことができ、機能が停止する期間を最小限にとどめることができる低コストの架構システムを開発しています。このシステムによって、接合部品を意図的に先行降伏させることによって被接合材を弾性に保ち、被災後には損傷した接合部品のみを取り換えることで早期に建物の継続使用・機能回復を図ることを目指しています。

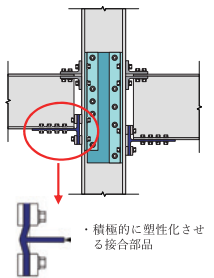


図2：大地震後も接合部品の取換えて建物の継続使用可能

山邊 友一郎

ヤマベ ユウイチロウ



趣味は旅行（鉄道・ドライブ）です。

情報システム技術を用いた建物センシングと情報活用

建築・都市がスマートに人やモノの活動をサポートするためには、①人やモノの情報を計測する（はかる）、②情報を伝達して収集する（つなげる）、③集めた情報を有効活用する（いかす）ことが重要です。そのため、各種センサを用いて人・空間・建物の情報を「はかる」研究、センサネットワークにより情報を「つなげる」研究、マルチエージェントシミュレーションにより情報を「いかす」研究に取り組んでいます。

keyword

□センシング □センサネットワーク □マルチエージェントシミュレーション

センサネットワークを用いた被災情報収集システム

地震などの大規模災害発生時には、被災地域の情報を迅速に収集して災害対策に活用する必要がありますが、停電や通信施設の被害などにより情報収集ができない状況が想定されます。そのため本研究では、簡便かつローコストなセンサネットワークを用いて、地震発生直後の各地域の被災情報を迅速に収集するセンサネットワークを用いたシステムの提案と構築に向けた検討を実施しています。

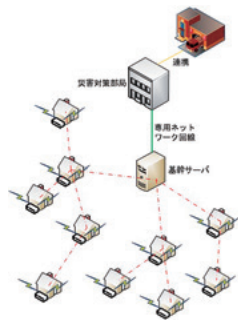


図1：被災情報収集システム

各種センサを用いた生活行動推定

居住者の日常の生活行動を精度よく推定できれば、住宅内での事故などの異常事態を把握できます。そこで本研究では、オープンソースハードウェア（Arduino）と各種センサ（温度・湿度・照度・加速度・人感・など）を用いて計測システムを構築し、居住者が日常生活を送る実際の住宅で、生活行動を記録・収集しました。さらに、計測データと実際の生活行動とを比較し、推定精度の検証を行いました。

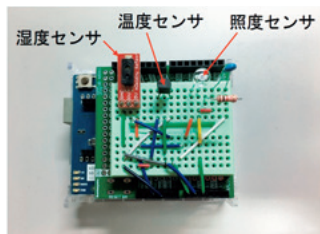


図2：温度・湿度・照度センサ

鈴木 広隆

スズキ ヒロタカ



曲面で光をあやつる

光環境の制御と測定・シミュレーション

光は人工照明・昼光照明ともに身近なものです。適切な光環境を実現するためには光の流れを整える必要があります。また、適切な光環境を実現するためには、測定技術やシミュレーション技術も重要な役割を果たします。本研究室では、反射・透過により光の流れを整える技術や、ドローン等の移動装置を用いた測定技術、コンピューターを用いたシミュレーション技術に関する研究を行っています。

keyword

□採光装置 □折り紙行灯 □可展面組み合わせ曲面 □放物線曲面 □ドローン照度測定

折り紙行灯のデザイン

凹凸テクスチャーによるなめらかな輝度分布を持つ行灯を折り紙で実現する技術の研究です。



図1：吉村パターン、変形吉村パターン、円柱による行灯の輝度分布

ドローンによる照度分布の測定

従来、空間の光・視環境は、離散的に測定された照度値（床面や視点高さ）による照度分布で評価されることが多かったが、ボールが高所を含む空間内を飛び交うスポーツ用大空間ではこのような評価では不十分でした。本研究室ではドローンを用いて連続的かつ立体的に照度を測定する手法を開発していますが、さらに移動測定における精度の向上、自動測定技術の確立、輝度分布の連続測定技術の確立などに取り組んでいます。

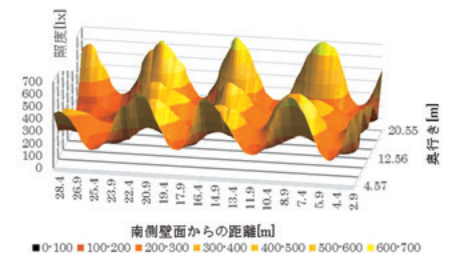


図2：ドローンにより測定された高所（5m）の照度分布

竹林 英樹

タケバヤシ ヒデキ



産官学連携本部の超スマートコミュニティ推進室と連携して社会実装に取り組んでいます。

都市環境・設備計画研究室

建築・都市環境工学、設備システム、都市環境計画と呼ばれる分野を専門としています。大変幅広いのですが、短く言えば、“みどり”と“エネルギー”の視点から建物や街をエコロジカルに計画する研究です。

keyword

□都市環境 □暑さ対策 □空調制御 □省エネルギー

外部空間の暑さ対策に関する研究

外部空間の異常高温対策として、屋上緑化や高反射率塗装などの高温化への対策（緩和策）の実施と併せて、高温化傾向を前提として人々の生活や健康への影響を回避する方策（適応策）の検討の重要性が指摘されています。市民の安全で豊かな生活環境の整備の観点からは適応策の整備が重要であるといえます。散水車による車道散水による温熱環境改善効果、公園における水盤、散水、ミストによる温熱環境改善効果などを評価しました。



図1：夏季日中の都市部の温熱環境指標（SET*）分布

人流・気流センサを用いた空調制御による省エネルギー効果に関する研究

IoT 技術の進展等によりこれまで収集できなかった詳細なデータが利用できるようになり、それらのデータを用いて空調制御を行うことで CO₂ 排出量を削減できる可能性があります。既存の地下街を対象として、出入口の空気の流入を季節や時間帯によって制御すると共に、人流・気流センサを用いて環境状態（人の行動や特徴、温熱環境など）を把握・予測し、その結果に基づいて空調を制御して省エネルギー効果を評価しました。

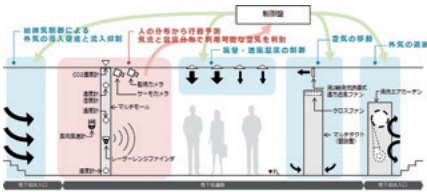


図2：地下公共通路での人流・気流センシングと空調制御

末包 伸吾

スエカネ シンゴ



デザインすることが仕事でもあり趣味でもあります

建築・都市デザインの理論的探究と実践

近代と現代の建築・都市空間のデザインについて空間構成の理論と手法に関する研究を行い、研究を通じた成果を作品として展開しています。建築、街区、都市を区別するのではなく、それらを横断的に扱うという視点を持ち、地域特性に見合った計画・設計の理論と手法を研究し、研究成果を活用しての実践的な活動に取り組んでいます。その中で、特に重視しているのが、一つ一つの取り組みが、その独自性ととともに普遍性を有することで価値を持つと考えていることにあります。

keyword

□建築デザイン □都市デザイン

建築作品 b-in-d

空間構成を主軸とした固有性と普遍性のレイヤリング共同性の中の言語・構成・空間：インターチェンジ近郊にある、住宅、商業施設、工業施設、農地等が混在する、スプロール化された場所に建つ専用住宅です。周辺環境の安定的な像が結びにくい地にあって、以下の点を考慮して設計を行ないました。風景のスケールの顕在化、拡散的な広がりと内外空間の等質性、空間分節・構造・設備の一体的規定、完結性を回避する形式です。



図1：建築作品 b-in-d

建築作品 苦楽園の家

空間構成を主軸とした固有性と普遍性のレイヤリング共同性の中の言語・構成・空間：阪神間の良好な住宅地に建つ専用住宅です。阪神間の山麓部にあって海と山が見渡せる地にあって、以下の点を考慮して設計を行いました。阪神間のトポロジーとの呼応、丘に住み・巡ることを誘引するシークエンスと素材、多焦点の設定とシークエンスによる風景の全体像の獲得です。



図2：建築作品 苦楽園の家

中江 研

ナカエ ケン



このようなところに、なぜこのような建物が？、というものを日々探しています

近代における日本と西洋の建築・都市・住宅の史的研究

現代社会の建築・都市・住宅は、いまだ多くの点で近代がつくり出した技術やインフラ、制度、思想、慣習の上に立っています。近代社会が如何にしてそれらをつくってきたかを史的に考究することは、今後の未来を展望し、現代において何を新しくし、何を維持・継承するかを判断するための重要な知的基盤であると考えられます。そうした観点から、近代日本および日本に影響を与えた西洋の建築・都市・住宅の史的研究を進めています。

keyword

□近代建築 □文化財 □歴史的建造物 □都市計画 □景観

近代の居住地の形成史研究

近代の新しいタイプの居住地として、たとえば産業革命後は、工場を中心に多くの人が集まり、カンパニータウン、コーポレートタウン、企業城下町と呼ばれるものが現れます。そこでは企業が生産性を高めるのに効果的な施設配置になっていたり、就業者を集めるために魅力的な福利厚生施設を設けたりと一般の住宅地とは異なる点が多々見られます。こうした近代特有の様々なタイプの居住地がどのようにして生じたのかを研究しています。



図1：近代につくられた社宅街をまとめて出版しました

歴史的建造物の保存・活用

近年、文化財が各地域の活性化のための社会的資源として見直され、従来の指定文化財の「保存」から、未指定の文化財を含めた「活用」へと社会の要請が変化しています。身の回りの古ぼけた建物も、建築史の観点で評価し、地域文化のなかでその価値を見つけることで、地域社会の歴史文化を活用した個性あるまちづくり、地域づくりの資源となります。



図2：旧小阪家住宅（解体部材から復元した古民家）

後藤 沙羅

ゴトウ サラ



2020年10月に着任しました。趣味は韓国のドラマや映画、歌の鑑賞です。

近現代建築の空間構成理論や手法に関する建築意匠論研究

現在は、自らのアイデンティティを大切にしながら朝鮮のものや精神の美学を継承しながら設計活動を行った、在日韓国人の建築家伊丹潤（1937-2011）を対象に、建築思想および建築作品に関する研究を行っています。今後は、これまでの研究で得た手法や新たな手法を用い、様々な近代・現代建築家の空間構成理論や空間構成手法に関して、日本・韓国から、アジアや世界にまで視野を広げ、建築意匠研究を深めていきます。

keyword

□伊丹潤 □建築家 □言説 □建築思想 □建築作品

伊丹潤の言説における建築思想

伊丹潤が生涯模索した、“知覚的構造”における“媒介としての建築”の概念の本質に迫ることで、伊丹の思想の現代建築における位置付けや、現代的意義を明らかにすること目的とした研究です。伊丹が生涯に渡って著した論考のうち入手可能

な全論考を対象に、言説を抽出し分析した結果、伊丹の建築思想を構成する3つの主要概念として【李朝】、【韓】、【現代日本】が導出されました。これらの概念について順に検討を行っています。

柳宗悦の「悲哀の美」の思想からみる伊丹潤の朝鮮の美の思想に関する研究

伊丹潤の建築思想を構成する3つの主要概念の1つである【李朝】について、伊丹による柳宗悦の「悲哀の美」の思想の考察に着目して分析を行うことにより、伊丹の朝鮮の美に関する思想についての議論の展開に新たな視座をもたらすことを

目的とした研究です。伊丹自身の言説、柳に関する既往研究や文献をもとに、伊丹の思想と、柳宗悦が述べた朝鮮の「悲哀の美」の思想や、関連する一連の議論との関わりについて、検討を行いました。

山崎 寿一

ヤマザキ ジュイチ



学生に対して「守破離」

居住・地域に着目した生活環境計画に関する研究

1) 住居や集落から国土スケールまでを視野にいた地域と居住の持続性に関する計画論的研究、2) 都市と農村の共生に着目した地域計画、3) 集落や伝統的町並みの空間構造や景観保全、4) 家族や地域に着目した居住スタイル、5) 地方都市の都市計画と住宅地構造の研究が主な内容です。いずれも、その研究成果を新たな計画策定に結びつけている点に特徴があり学理と実践の融合という研究姿勢に基づいています。

keyword

□生活環境計画 □地域定住計画 □コミュニティ空間計画 □都市農村共生

集落や伝統的町並みの空間構造や災害復興計画の研究

日本建築学会賞の対象となった「共同性の空間構造」の研究、「復興集落の持続力とモデル性」の研究が中心です。そこで紹介された脇町 HOPE 計画や、現在取り組んでいる伝統的町並みや文化的景観の保全計画や能登半島地震のまちづくり復興計画などは、集落の空間構造の解明という基礎的原論的研究と集落構造を発展させた計画を結びつけた計画理論や計画手法に特徴があります。



図1：復興集落の持続力とモデル性

家族や地域に着目した居住スタイルやコミュニティ空間計画の研究

家族関係や近隣・ふるさとなどの地域関係に着目した居住研究が中心で、2 地域居住推進による地域活性化の期待が盛り込まれています。1982 年以来的の研究を継続している農山村漁村の母村と都市に拠点をもつ2 拠点型居住の研究は、この分野の先駆的研究として注目されており、定住サイクル論の展開や、交流人口・関係人口に着目した論文は建築学会、都市計画学会、農村計画学会において高く評価されています。

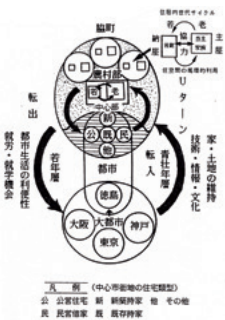


図2：脇町 HOPE 計画（地域定住サイクルモデル）

栗山 尚子

クリヤマ ナオコ



まち歩きをしながら、地域の生活感・魅力を見つけるのが好きです。

地域資源の活用による景観マネジメントに関する研究

景観（まちなみ）は、建築物の外観のみではなく、その地域の産業、風習、生活などによって生み出されているという概念が主流となってきました。私は、地域に昔から存在し続けているその地域ならではの要素や、当然すぎて居住者にとって魅力だと気付きにくい要素も、地域の魅力（地域資源）ととらえ、景観の保全・育成によって地域のアイデンティティを強化する手法や施策の研究に取り組んでいます。

keyword

□景観 □マネジメント □手法評価 □住民参加 □地域再生

景観デザイン協議の効果と課題に関する研究

大規模な建築物の開発が周辺の景観へ大きな影響を与えがちです。米国シアトル市では、開発前に周辺住民に開発内容を説明し、質疑応答を受ける場（デザイン協議）の実施が義務付けられ、地域景観に対する住民の関心を高める、住民から開発に対して反対意見が出にくいといった効果が表れています。日本国内でもいくつかの都市で、デザイン協議制度が導入されており、制度の効果と課題の研究に取り組んでいます。

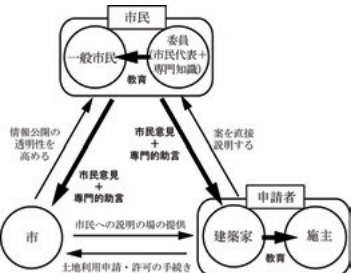


図1：市民参加型デザイン協議の各主体の関係性

団地再生にむけた実践活動の効果と課題に関する研究

高度経済成長期の人口・世帯増を受け、郊外に多くのニュータウンが建設されました。人口減少時代を迎え、ニュータウンのまち自体の老朽化、若年層の転入数の減少、空き家の増加等の課題に直面しています。神戸すまいまちづくり公社と工学研究科との団地再生に関する連携協定に基づき、団地の魅力発見冊子の作成、住戸のリニューアルプランの提案、DIY による住戸再生等の実践活動に取り組み、団地再生に寄与しています。



図2：鶴甲団地で学生提案が実現されました！

山口 秀文

ヤマグチ ヒデフミ



日常の癒しは写真とHR/HM

地域居住と生活環境を基盤とした居住地の成熟・持続と更新

地域居住と生活環境に着目した居住地の成熟・持続、更新メカニズムに関する研究です。地域という空間と社会の中での居住と、住宅・建物内部から庭・敷地・近隣・地区・地域・自然への段階的な生活環境、建築とオープンスペース・環境を包含したランドスケープ的視点から、居住者の世代交代を経て住み続けられる居住地の空間構造の論理、更新メカニズムを明らかにし、成熟・持続に向けた居住地の計画理論及びマネジメント理論の構築を目指しています。

keyword

☐居住 ☐生活環境 ☐ランドスケープ ☐成熟 ☐更新

住宅・土地の継承に着目した戸建て住宅地の維持・更新に関する研究

戸建て住宅地の持続性に関する研究で、箕面市の桜ヶ丘住宅地を具体的な対象としています。開発初期に複数土地を取得している居住者が存在しており、近代的な住宅地開発における一世帯＝一敷地＝一住宅に対し、現代の多様な家族とそのライフスタイルに対応した家族（複数世帯）＝複数敷地（大小敷地）＝複数住宅（親世帯、子世帯）という図式・視点が今後の住宅地の維持・更新に寄与するのではないかといいことを指摘しました。

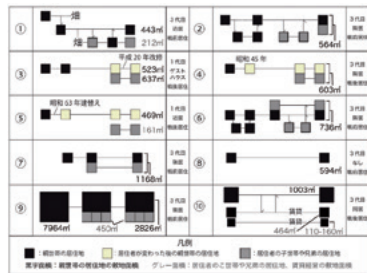


図1：複数土地に着目した居住地変遷

岡里づくり計画～誇りと信頼を未来へ～

神戸市の人と自然との共生ゾーン条例に基づいた、神戸市北区長尾町岡集落の里づくり計画を住民組織である岡里づくり協議会、神戸市と共に策定したものです。①地域コミュニティの維持による「誇り」と「信頼」をもとに地域を維持していく、②岡営農組合の活動を軸にして、地区の農業、居住の維持・発展を目指す、を目標・方針としたもので、環境・集落空間の理解、家族・住宅・屋敷地調査、農業・農地調査を行い進めました。



図2：岡の里山土地利用構想

近藤 民代

コンドウ タミヨ



研究では知的好奇心を満たす事だけでなく、社会的な実践への展開を目指したいです

居住環境再生と住宅減災復興に関する計画論・政策論の構築

気候変動、災害の巨大化と頻発化、人口減少高齢社会、COVID-19などの自然および社会的な脅威・変動によって、居住環境の破壊や住居の喪失に対するリスクは拡大し続けています。将来の予測が困難なVUCA時代に適応できる居住環境の再生や住宅復興に関する計画論・政策論を構築します。国内外の災害復興を事例にして、建替え・復旧に留まらない減災対策を講じた住宅復興（住宅減災復興）のあり方を研究しています。

keyword

☐居住環境 ☐災害復興 ☐住まい方 ☐住居

住居・住まい方の変化と地域へのインパクトに関する研究

現代社会では家族、働き方、生き方、住居観は多様化し、コロナ禍でも住まい方が大きく変化しています。住まい手の要求に基づいた新しい住まい方の実践こそが、住居を作り上げる力と位置づけて、次の時代の住居像を描きます。具体的には空

き家の民泊転用に伴う地域の住居費高騰や生活環境の変化、定額住み放題サービスを利用した多拠点生活者の遊牧的住まい方や地域創生へのインパクトなどを研究しています。

巨大災害による持続性・住みよさ・復元力・社会的公正の変動への計画的介入

巨大災害では都市空間が大きく変容し、それに伴って居住環境の持続性、住みよさ、復元力、社会的公正は揺れ動きます。これら4つの要素を向上・維持させることを目指した、住宅・都市復興分野における計画的介入のあり方を追究します。従来、復興は工学による抵抗力、都市計画学による改善力で理解されてきましたが、ここに「適応力」を組み込み、3つの力の補完性効果を高めた復興アダプテーション学として再編・体系化します。



図1：国外における復興事例も研究しています

田中 剛

タナカ ツヨシ



座右の銘は、「神は細部に宿る」です。

鋼構造建築の合理的な接合部の設計と施工

鋼構造建築では、これまでの地震などの被害例を見ても接合部（柱梁接合部、柱脚、柱継手等）が建築の構造性能を支配する場合があります。接合部の性能は接合ディテールや施工法等、多くの因子の影響を受けます。鋼構造研究室では、接合部を研究のターゲットとして、合理的な設計法および施工法を研究し、社会に発信することを使命と考えています。また、実務における技術の発展や問題点の解決に寄与することも重要と考え、企業等との共同研究も活発に行っています。

keyword

□柱梁接合部 □柱脚 □超高強度鋼材 □溶接接合 □溶接条件

梁端接合部の破壊に関する研究

震度7クラスの大地震が発生すると梁端接合部が破断し、建物が倒壊する可能性があります。接合部が破断するか否か、また、接合部が破断した場合に建物が倒壊するか否か、を検証するためには、破断時期を予測する必要があります。破断時期予測のために载荷実験を行い、き裂の進展状況や塑性変形能力を調べています。また、ディテールや溶接施工法を改良し、接合部の性能を上げる研究も行っています。



図1：梁端接合部の载荷実験

超高強度鋼材のアンダーマッチング溶接に関する研究

鋼材の超高強度化は、鋼構造建築にとって大きなメリットがあります。しかし、溶接部の超高強度には課題が多く残されています。そこで、鋼材強度と同等以上の溶接部強度を必要としない接合部を対象として、アンダーマッチング溶接による超高強度鋼材の溶接条件を検討しました。溶接施工試験や熱伝導・熱応力解析を行い、低温割れの発生機構を検討し、割れ防止のための適切な溶接条件を提案しました。



図2：超高強度箱形断面部材の角溶接の施工試験

藤永 隆

フジナガ タカシ



コンクリート充填鋼管構造の中低層建物への拡大利用

コンクリート充填鋼管はその優れた構造性能より、超高層ビルで極々一般的に使用されています。しかしながら、中低層建物へはあまり使用されていません。簡易で性能の良いコンクリート充填鋼管の接合方法を提案し、コンクリート充填鋼管構造の中低層建物への利用拡大を目指しています。

keyword

□コンクリート充填鋼管構造 □柱梁接合部 □柱継手 □隅肉溶接

梁貫通形式CFT柱梁接合部の構造性能

梁貫通形式の柱梁接合部の検討を行っています。コンクリート充填鋼管は鋼管内部にコンクリートが存在するため、コンクリートの圧縮抵抗を利用して簡易で優れた性能の柱梁接合部を実現することができます。また、ダイヤフラムが存在しないため外観もすっきりと見せることが可能です。

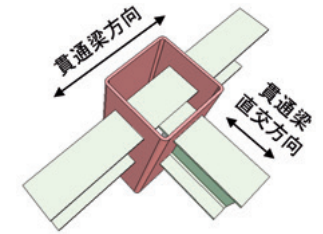


図1：梁貫通形式CFT柱梁接合部

孔あき鋼板を用いた新しいコンクリート充填鋼管柱継手

通常鋼管同士をつなぐ場合は完全溶け込み溶接を用いた全強溶接とされることが一般的です。溶接技術者不足の問題や、超高強度鋼材の開発によって全強溶接が困難となる等の問題があります。そこで充填コンクリートに着目し、孔あき鋼板を利用した新しい柱継手を提案しています。

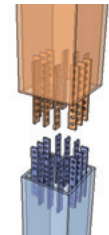


図2：孔あき鋼板を用いたCFT柱継手

竹内 崇

タケウチ タカシ



好きな言葉は「なぜベストを尽くさないのか」です。

強風・突風を受ける建築物の安全性に関する研究

台風などの強風下あるいは竜巻などの突風下においては、建築物には高い風圧が作用し、屋根葺き材や外装材が被害を受ける恐れがあります。安全性を確保するためには、強風および突風時の建物周りの風の流れ、建物に作用する風圧を把握すると共に、屋根葺き材や外装材の耐力を正しく評価する必要があります。本研究では、これらの情報を正確に把握し、強風や突風に対する建築物の安全性を高めることを目指します。

keyword

☐ 強風 ☐ 突風 ☐ 数値流体計算

突風を受ける構造物の非定常風力特性の解明

突風による建物被害の低減を目指して、短時間で風速が急変する突風下の構造物に作用する風力を数値流体計算により調べ、その風力の特性を解明することに取り組んでいます。また、そのような風力が作用した際の構造物の応答（構造物の変形や構造物材に生じる応力）の解明にも取り組んでいます。

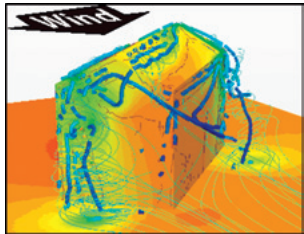


図1：数値流体計算

柱-土台接合部の引き抜き性能に及ぼす載荷速度の影響

竜巻やダウンバーストなどの突風を受ける建築物に作用する力は、短時間で急激に大きくなります。このような外力の載荷速度の違いが建築物の構造部材や部材接合部の力学的性状に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、柱-土台接合部を模擬した試験体を作成し、高速載荷による引き抜き実験を行い、耐力や剛性に及ぼす載荷速度の影響を調べました。

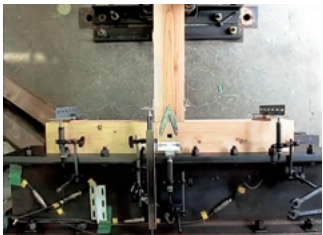


図2：柱-土台接合部試験体

藤谷 秀雄

フジタニ ヒデオ



セミアクティブ制御による大地震後の継続使用と安全確保

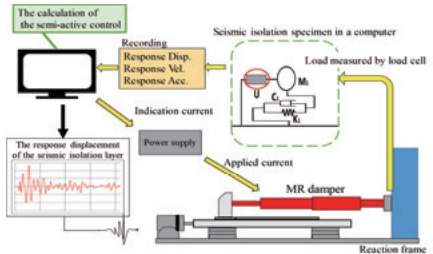
南海トラフの大地震や、上町断層など活断層の地震の発生が懸念されています。その際、防災拠点や医療機関等緊急対応施設および重要事業所等の継続使用が可能となるように、建物の地震応答を制御します。人命を保護するためには建物の変形を制御することが必要ですが、建物を継続して使用するためには建物の揺れの加速度も低減する必要があります。加速度を抑制しながら変形も低減するための研究を行っています。

keyword

☐ 免震構造 ☐ 制振構造 ☐ セミアクティブ制御 ☐ 振動台実験 ☐ リアルタイムハイブリッド実験

継続使用性能の高い免震構造

免震構造自体も耐震安全性に優れた高性能なものです。しかし過去の研究の結果、長周期地震動や活断層近傍で生じるパルス性地震動によっては、大きな変形と激しい揺れ（加速度が大きい）を生じ、建物の機能が失われることが指摘されています。それに対して、減衰（揺れを低減する能力）を可変にして、変形を低減するタイミングと加速度を低減するタイミングに適切な減衰力を発揮するセミアクティブ制御の研究を実施しています。

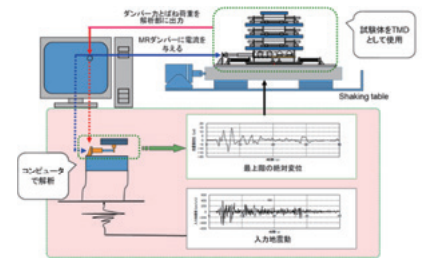


免震構造のセミアクティブ制御のリアルタイムハイブリッド実験

図1：セミアクティブ免震リアルタイムハイブリッド実験

周期延長に追従する TMD 制振構造

超高層建物はすでに多く建設されてきましたが、初期の建物については、長周期地震動に対して十分な減衰能力がなく、大きな揺れを生じ安全性が脅かされる可能性があります。これに対して、屋上に大きな質量を持った同調質量ダンパー（TMD）を設置する方法が考えられます。しかし骨組が塑性化すると建物の周期が長くなりますので、それに追従できる TMD が必要になります。それをセミアクティブ制御で実現します。



同期追従 TMD のリアルタイムハイブリッド実験

図2：周期追従TMDのリアルタイムハイブリッド実験

向井 洋一

ムカイ ヨウイチ



ワークライフバランスを大事にしています。

建築物の振動制御と構造モニタリング技術の高度化研究

大地震や大型台風などによる被害を最小化し、災害直後においても都市システムの機能を停止させないように早期機能回復性（レジリエンス）を備えた建築物の構築が重要と考えられます。さらに、地震や台風の他にも、突発的作用（突風や火山弾）や、偶発的作用（衝突や爆発）に対する、建築物の安全性確保も新たな課題となっています。振動制御や構造モニタリングの技術を高度化し、ロバスト性と冗長性、適応性を備えたレジリエント構造システムの実現を目指します。

keyword

□振動制御 □構造モニタリング □振動台実験 □衝撃作用 □レジリエント構造

アクティブマスダンパーを用いた制震構造のリアルタイム・ハイブリッド実験

種々の建築構造物へのアクティブマスダンパー制震装置の設置を想定し、有効な制御法の検証や制御装置の性能評価を行うために、振動台を利用して擬似的に実際の建築物と制震装置との相互作用を再現できる、解析と実験とのオンラインハイブリッド試験法の開発を行っています。



図1：振動台実験用のアクティブマスダンパー

衝撃作用を受ける非構造部材の破壊挙動のシミュレーション解析

建築物の主要な外装材として用いられる建築用板ガラスに、暴風などによる飛来物が衝突した際のガラス面の破壊とガラス破片の飛散状況に関するシミュレーション解析を行うとともに、このような衝撃作用に対する被害低減対策法の検討を行っています。

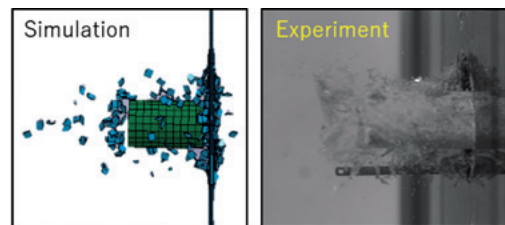


図2：板ガラスの衝突破壊シミュレーション

阪上 公博

サカガミ キミヒロ



休日はギターを弾いて過ごしております。

次世代音響材料による快適音環境の創出

近年、様々な建築・都市空間での環境のうち、快適な音環境へのニーズが高まっています。快適な音環境の創出には、外部からの不快な騒音を遮断するだけでなく、内部で発生する音の制御、また過剰な音の反射や残響を制御する必要があります。これらの目的のために、リサイクル性や耐久性、さらにデザイン性の低い多孔質や繊維質などの従来の音響材料に代わる、新しい音響材料や構造の開発を研究しており、快適なだけでなくデザイン的にも優れた音響処理を提案しています。

keyword

□次世代吸音材料 □換気性能を持つ遮音構造 □高デザイン性吸音構造

微細穿孔板（MPP）や通気性膜（PM）を用いたデザイン性の高い吸音技術

吸音材料として現在一般的に用いられているのは、グラスウールなどの繊維系材料ですが、耐久性が低くリサイクル性も悪い上に、デザイン的にも劣る問題点があります。こうした問題に対して、デザイン的にも優れたMPP吸音体やPM吸音体の利用を提案すべく、様々な形態の構造を検討してきました。特に、内装材として壁面に固定しないで、室内の任意の箇所に設置でき、広く利用できる吸音体を開発しています。

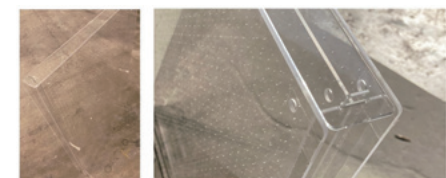


図1：MPPを利用した吸音性パーティション

換気可能な窓およびドアの開発

窓やドアは室内の音環境を考える場合に、ウィークポイントになります。これは、壁に比べて窓やドアが一般的に遮音性能が低く、外部からの騒音が侵入しやすいためです。そのための遮音性能の向上も研究の課題ですが、一方では、換気機能を有する窓やドアもニーズが高まっています。本研究では、空気の流通を可能とするよう、図のように開口を設けた窓やドアを実用的に利用する方法を検討しています。

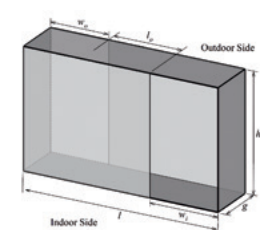


図2：ブレナム構造を採用した換気機能を有する窓・ドア

佐藤 逸人

サトウ ハヤト



「初心忘るべからず」を忘れないようにしています。

都市・建築空間における音情報の最適化に関する研究

安心・安全な都市・建築空間の実現のためには、「音」を用いた情報伝達が必要不可欠です。そのためには、妨害音となる騒音や残響音を低減するだけでなく、音情報そのものの耐妨害音性能を向上させる技術が必要です。そのような技術開発を目的として、人間の心理的な側面からのアプローチで研究を行っています。現在は、防災行政無線の屋外拡声システムとオフィス等におけるスピーチプライバシーが主たる研究テーマです。

keyword

□音情報 □騒音 □残響音 □防災行政無線 □スピーチプライバシー

防災行政無線の屋外拡声システムの高度化に関する研究

平成 27 年度消防防災科学技術研究推進制度に採択された研究において、降雨によって屋外騒音がどのように上昇するかを把握するための長期定点実測と、その結果に基づいて屋外拡声システムの音響出力特性を降雨強度に応じて調整する技術の開発を行いました。この研究をさらに進めるとともに、幾何音響シミュレーションによる都市街区の屋外拡声システムの明瞭性予測や、スマートフォンを用いた実測調査方法の開発も行っています。

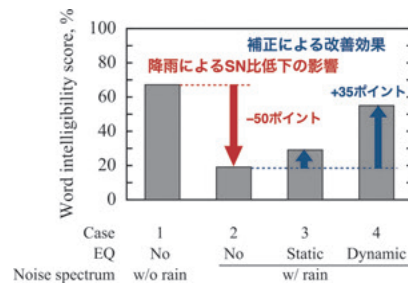


図1：音響出力の調整による音声了解度の改善効果

建築空間におけるスピーチプライバシーの評価技術および保護技術の開発

建築空間では会話が隣接するスペースに漏れ聞こえることによって、情報漏洩や作業妨害の問題が発生する場合があります。空間の利用者がこれらの問題に悩まされないようにすべきという考え方が「スピーチプライバシー」の意味するところです。スピーチプライバシーが確保されている程度の評価方法を開発し、日本建築学会環境基準に採用されました。スピーチプライバシーを保護するためのマスキングノイズについても研究しています。

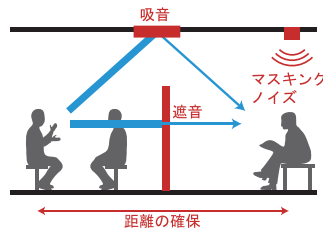


図2：スピーチプライバシーの基本対策

奥園 健

オクゾノ タケシ



おいしい珈琲とお茶が好きです。

高品質な音響設計の実現に向けた音響数値解析技術の開発

コンサートホールや講義室など建築空間の音環境を物理的な観点から信頼性の高い波動音響学に基づく音響シミュレーションを用いて予測することは未だ難しい問題です。これは建築空間の広大さ、可聴周波数範囲の広さ、境界面の音響材料が持つ音響特性の複雑さなどに起因します。本研究では、有限要素法（FEM）に基づき建築空間の音響伝搬を時間・周波数領域で効率的に予測する技術の開発を行っています。

keyword

□音響シミュレーション □有限要素法 □時間・周波数領域解析 □音響材料

材料の音響特性を考慮した時間領域有限要素法による音響数値解析技術の開発

建築空間を伝搬する音波を時間領域において予測し可視化・可聴化する時間領域有限要素法による音響数値シミュレーション技術を開発しています。建築空間の音響調整にはグラスウールやカーテンなどの音響材料が使用されますが、開発した手法では、これら音響材料の吸音特性の周波数依存性と入射角依存性を的確に反映したシミュレーションが可能で、さらには、従来法に比べ少ない計算コストで高精度な予測が可能です。

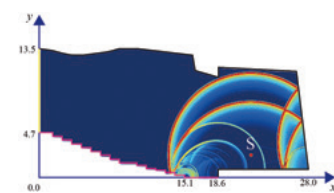


図1：ホール内の音響伝搬の可視化

平面波エンリッチメントを用いたFEMによる周波数領域音響解析技術の開発

音の伝搬を記述する Helmholtz 方程式の一般解を音響FEMに組み込むことで、建築空間の音響を周波数領域において、従来法に比べて著しく少ない要素数で高解像度に予測する数値解析技術の開発を試みています。従来法とは異なり、解析する音の波長よりも数倍大きな要素で空間を離散化したメッシュを用いて、高周波数までの予測を可能とすることを目指しています。

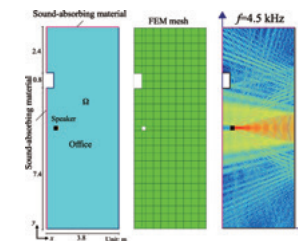


図2：オフィス内の音圧レベル分布 (4.5kHz)

高田 暁

タカダ サトル



大相撲を愛しています

省エネルギーと快適性に配慮した建物内の熱空気環境の創造

地球環境問題は待ったなしの課題で、特に建築分野が果たすべき役割は大きいといえます。そこで、建築環境工学の立場から省エネルギー性・耐久性の高い建物の設計や運用の手法を研究しています。熱・湿気・空気移動の解析モデルをベースに実験・実測調査を通して建物の温湿度・空気質を検討すると同時に、建物の使用者である人を直接の対象として被験者実験や解析モデルによる検討を行い、人の感性にマッチした健康・快適な建築環境の創造に向けた研究を行っています。

keyword

□温湿度 □建築材料 □人体 □地球環境問題 □建築環境工学

熱水分同時移動方程式に基づく建物内の温湿度・空気質の最適化に関する研究

結露やカビの発生はよく目にする現象ですが、場合によっては建物の劣化や居住者の健康に影響する深刻な事例もあります。実測や実験と並行して、建築多孔質材料における熱水分同時移動方程式を用いた解析モデルによる検討を行うことで、複眼的にこれらの事象の原因究明や対策を検討します。また、室内の温湿度・空気質・気流性状の実測や解析を通して、省エネルギー性、居住性、耐久性に優れた建築のあり方を研究します。

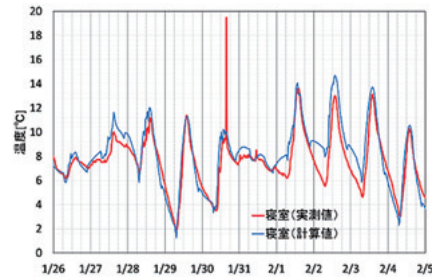


図1：住宅内寝室の温度（実測値と計算値の比較）

人間の温熱生理・心理反応の解析モデルに立脚した建築環境設計に関する研究

人体は温度制御機能を有し水を主成分とする「物」とであると捉え、熱水分移動の理論を人体に適用するという切り口で人の健康・快適性の問題にアプローチします。温湿度等の環境条件に応じて、体温、汗、血流といった生理量、暑さ・寒さ、快不快、乾燥感といった心理量がそれぞれどう変化するかを被験者実験により明らかにし、解析モデルによる検討も加え、人を主体とした建築環境設計の新しい形を追求します。



図2：被験者実験の様子（皮膚温と温冷感申告値を採取）

福井 一真

フクイ カズマ



趣味は楽器の演奏です。

凍結融解作用による建築材料の劣化機構とその抑制方法

建築材料の凍害は材料内の水分が凍結と融解を繰り返すことで表面の剥離や亀裂、壁体の剥落などを引き起こす現象であり、建築物の長寿命化や文化財建築の保存などの観点から対策が必要な問題です。特に、近年では欧州においてレンガ造建築の凍害リスク評価への関心が高まっており、国内でも文化財建築に使用されるレンガや瓦の保存が課題となっています。そこで、特にこのようなレンガや瓦といった焼成材料に着目し、凍害のメカニズムやその抑制方法の検討を行っています。

keyword

□凍害 □焼成材料 □熱水分移動 □変形 □表面処理

凍結融解過程の建築材料内の熱水分移動や変形挙動の解明

実際の建築物の凍害のメカニズムや抑制方法の検討を行うには、材料の耐凍害性の評価だけでなく、劣化に至るまでの材料内の熱と水分の移動や相変化、応力・ひずみの変化のプロセスを明らかにする必要があります。そこで、熱分析や凍結融解過程の材料の温度・ひずみ測定といった実験的手法と、材料内の熱水分移動理論や連続体力学に基づく数値解析を駆使し、このようなプロセスについて検討を行っています。



図1：凍結融解作用によりひび割れが生じたレンガ

表面処理による材料の劣化抑制効果の検証と水分移動特性の把握

防水・撥水材などを用いた表面処理は材料表面からの水分の浸入を妨げ、凍害を含めた水分が原因となる建築材料の劣化の抑制の有効な手段として考えられます。そこで、曝露試験による焼成材料を含めた各種の材料への実環境での処理の効果と問題点の検証や、吸水実験や材料内の水分移動の数値解析による処理を行った材料内の水分移動特性についての検討を行っています。



図2：表面処理の効果と問題点を検証するための曝露試験

工 学 研 究 科

市 民 工 学 専 攻

安全・安心で環境に調和した市民社会の創成

人 間 安 全 工 学 講 座

環 境 共 生 工 学 講 座

芥川 真一

アクタガワ シンイチ



世界中の人々に安全と安心を届けたい。

On-Site Visualization

インフラ構造物や自然斜面に生じている変状をその場（On- Site）で可視化（Visualization）し、周辺状況の安全・危険情報が「光の色として、いつでも誰にでも見えている」という状態を創り上げることによって、市民一人一人の安全を守るための次世代モニタリングシステムの開発と普及に関する研究を行っています。

keyword

□防災 □モニタリング □可視化 □光ファイバー

On-Site Visualization による安全・危険情報の可視化

従来は、コストなどの理由で「手法や必要な装置は存在するのに、実際にはすべての場所でモニタリングと安全監視を実施することはできない」というジレンマがありました。この点を克服するために、対象物に生じている変状をその場で可視化する方法を開発しています。電気を使って作動する装置、電力無しで稼働する装置、光ファイバーと画像処理アプリを用いた最先端の装置などを開発しています。



図1：OSVを実施するために使う装置

OSV による工事現場の安全性向上と国際貢献

OSVに関する研究開発は、2006年度に「光を使って安全・危険情報をリアルタイムに原位置に視覚的に表示する」研究として始まり、その後、センサメーカー、測量、総合建設業、建設コンサルタント、ベンチャー企業、国内外の複数の大学、研究機関など80以上のメンバー会員からなる研究会に成長し、現在も神戸大学が中心となって日本とアジア諸国における活発な産学連携活動を展開しています。



図2：ジャカルタの地下鉄工事でOSV技術を適用

三木 朋広

ミキ トモヒロ



未来を想像し、創像する

インフラを使い続ける維持管理を主眼とした革新的構造設計法

社会基盤（インフラストラクチャー）であるコンクリート構造物を安全に、安心して長く使用するための情報を提供します。特に、構造物の維持管理を最重要視して、長期的な安全確保とその確認スキームの提案を目指しています。研究テーマには、1. 材料劣化した部材の力学挙動、2. レジリエント構造の開発、3. 新材料の特性を最大限に活かした構造開発イノベーション、4. 目に見えない「応力」の測定に向けた挑戦、5. AIを用いた維持管理プロセスの改善策の提案があります。

keyword

□コンクリート構造 □維持管理 □レジリエント構造 □構造開発イノベーション □画像解析

コンクリートのひび割れと構造物の性能評価

コンクリート構造物の性能、例えば耐えることができる力や変形を知るとは、安全・安心を実現するために重要です。本研究では、画像解析による非接触広域ひずみ計測を行い、コンクリートのひび割れが構造部材の性能や破壊メカニズムに与える影響を明らかにしています。高解像度カメラのほか、急激に進展する部材破壊では高速度カメラを、微細ひび割れにはマイクロ스코プを利用し、様々なレベルの計測を行います。

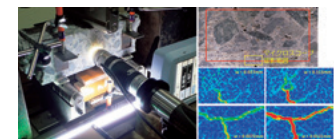


図1：マイクロ스코プを用いた微細ひび割れの進展計測

PCaPC 橋脚を用いたレジリエント構造に関する研究

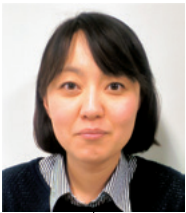
プレキャスト・プレストレストコンクリート（PCaPC）構造は、あらかじめコンクリート部材を現場以外で製作し、レゴブロックのように現場で組み立てるプレキャスト工法と、力学的特性や耐久性など様々な利点があるPC構造を組み合わせた新たな構造形式です。本研究では、橋脚への適用を目指し、基本的な耐震性状に加え、画像解析による損傷範囲の可視化による性能評価を行い、レジリエント構造として提案しています。



図2：水平力載荷実験の装置とPCaPC橋脚試験体

片岡 沙都紀

カタオカ サツキ



趣味は音楽鑑賞です。

耐震性に優れ環境に優しい地盤改良材の開発

本研究では、製鉄過程において発生する「鉄鋼スラグ」に着目し、陸域における盛土路床材や地盤改良材などへの有用性に関する検討を行っております。特に、単独では地盤材料としては使用できないような低品質土に鉄鋼スラグを混合させた、環境に優しく軽量でかつ耐震性があり、豪雨などの災害等にも適した地盤材料の開発を行っており、室内試験や試験施工による現場計測などをもとに実施工に向けた検討を進めています。

keyword

□鉄鋼スラグ □地盤材料の開発 □耐震性 □環境負荷低減

交通荷重を受ける鉄鋼スラグ混合盛土の長期変状に関する現場実証実験

鉄鋼スラグ混合土を使用した盛土施工の実用化のためには、①盛土の交通荷重に対する変形、②盛土への雨水浸透に伴う高アルカリ水の浸出、③盛土の耐水性、④盛土の耐震性の項目を各々クリアする必要があります。本研究ではこれら項目を検討するために、神戸市のご協力のもと神戸空港島内の埋立地に仮設道路を施工し、大型トラック等の交通荷重を長期間作用することによる盛土の変形性能について現場検証実験を行いました。

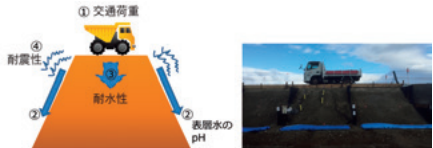


図1：盛土路床材として使用する際の検討事項

織田澤 利守

オタザワ トシモリ



趣味はサッカーです。

都市・交通分野におけるEBPM実現に向けた統計分析手法の開発

近年、政府が推進する統計改革等によって、社会経済統計データの利用可能性が高まっています。また、デジタル技術の進展に伴い、多種多様なデータの生成や収集をリアルタイムで行うことが可能となりつつあります。そうした中で、得られたビッグデータを適切に解析し、エビデンスに基づく政策として、都市・交通の計画やマネジメントに反映することが求められます。来るべきSociety5.0における都市・交通計画のための新たな統計分析手法の開発を目指しています。

keyword

□EBPM（Evidence based Policy Making） □ビッグデータ解析 □プロジェクト評価

交通インフラ整備効果の因果推論に関する研究

交通インフラ整備がもたらすストック効果を統計データを用いて事後評価するための方法論を開発しています。適用事例として、企業間取引ネットワークデータを用いて、九州新幹線整備に伴う取引ネットワークの変化が企業の生産性に及ぼす影響について推定を行いました。

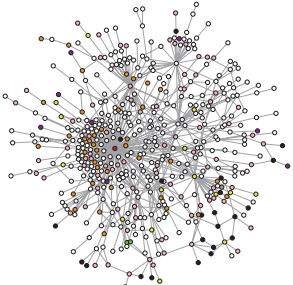


図1：企業間取引ネットワーク

シェアモビリティ・システムのデータ解析と管理運用の最適化に関する研究

都市内における新たな交通手段としてシェアモビリティが注目を集めています。シェアモビリティ・サービスの運営では、利用者の利便性を高めると同時に、システム運用の効率化を図る必要があります。シェアサイクル利用のビッグデータから需要予測モデルを構築し、システム運用の最適化を行うアルゴリズムを開発しました。



図2：シェアサイクル

瀬谷 創

セヤ ハジメ



GISを活用した都市・交通政策支援のための実証的研究

2022年から高等学校教育で、およそ50年ぶりに地理の必修化が行われることになりました。そこでは、地理情報システム（GIS）が重要なキーワードとなっています。私は、GISを活用し、都市・交通政策の支援のための幅広い実証的研究を行っております。また、具体的な道具として、空間統計学・空間計量経済学のモデル開発や実装も試み、知見の体系化を図っています（瀬谷創・堤盛人（2014）空間統計学―自然科学から人文・社会科学まで一、朝倉書店）。

keyword

□土木計画学 □GIS（地理情報システム） □空間統計学

空間ビッグデータの解析

COVID-19は、携帯電話の位置情報の有用性を分かりやすい形で私たちに知らしめる一つのきっかけとなりました。このような、いわゆる空間ビッグデータは、影響評価と計画の両面で、私たちができることを大きく広げはじめています。私はこのような空間ビッグデータの解析を通じた、政策提言のための研究を行っています（Yamagata and Seya (2019) Spatial Analysis Using Big Data, Academic Press）。

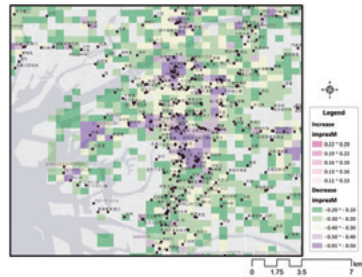


図1：COVID-19による推計滞在人数の変化

大規模小売店舗の影響に関する総合的実証的研究

現代の都市計画において、大規模小売店舗（以下、大型店）の立地問題は、最大の課題の一つであるといえます。この課題について考える前提として、まず大型店の出店影響を客観的に評価・把握しなければなりません。本研究では、商業統計・経済センサスの個票を活用し、経済学的手法（統計的因果推論、構造推定等）を用いながら、大型店の出店・撤退の影響を総合的な実証分析により把握することを目的に実施しています。



図2：商店街の空き店舗率（実測）

竹山 智英

タケヤマ トモヒデ



努力より夢中

地盤災害に対する防災・減災に向けた予測手法の開発

わが国では、兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震などの大きな地震による液状化や地盤の揺れ、近年多発する豪雨による斜面崩壊などといった地盤災害が頻繁に発生し、大きな被害を受けています。また近い将来、南海トラフ地震、首都直下地震といった大地震の発生が危惧されています。このような地盤災害に対する防災・減災のために数値計算による地盤の挙動予測手法が有用であり、予測手法の開発、数値計算を行うための地盤モデルの作成に関する研究を行っています。

keyword

□液状化 □斜面崩壊 □混合体連成解析

地盤モデル自動生成技術および地盤の地震応答解析

地震応答解析を行う際、地盤の数値モデルが必要となります。広域の解析を行う場合には、地盤モデルを手作業で作成しようとすると膨大な時間、コストがかかるためにボーリングデータ、標高データ、地質データ等を読み込み、変換、統合し、地盤の数値モデルを自動的に生成する技術開発を行っています。また、地盤の数値モデルを用いた地震応答解析を行うための、特に液状化予測に焦点をあてたシミュレータの開発も行っています。

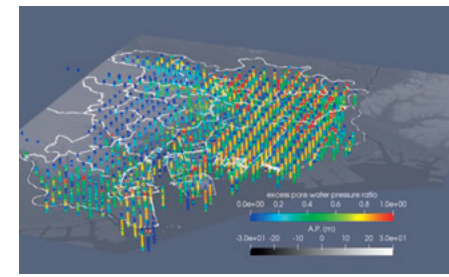


図1：過剰間隙水圧比の最大値分布

粒子法を用いた斜面崩壊予測手法

多発する豪雨に起因する土砂災害への対策は、今後ますます重要な課題になると予想されます。激甚化する土砂災害に対して有効な対策をするためには、土砂災害の発生を予測することはもとより、発生後の土砂の流出範囲の予測が有用な情報になります。斜面崩壊のような非常に大きな変形を伴う現象の解析に向けた粒子法をベースとして土砂災害に対する予測に必要な数値解析手法を構築することを目指しています。

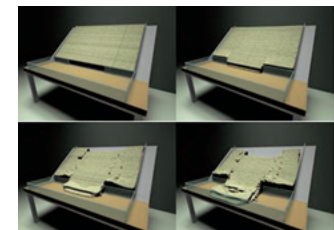


図2：粒子法による計算事例

鍬田 泰子

クワタ ヤスコ



3児の育児に奮闘中

都市ライフラインの効果的な地震対策手法の確立

私たちの生活や社会活動において、電気や水道、ガスなどのライフラインは欠かせないものです。これらが地震時にも安心して利用できるように、ハード・ソフトの両面から都市ライフラインの地震対策を検討しています。最近ではとくに、地震動の特性分析や地上・地中構造物の耐震性評価の検討などを中心に、実験や数値解析を用いて研究を展開しています。

keyword

□ライフライン □埋設管 □耐震設計 □地震対策

埋設管に作用する地盤拘束力に関する研究

埋設管の耐震計算には、管路に地盤ばねをつけて静的に地震外力を与える応答変位法が用いられます。しかし、地盤ばねの値は地盤条件や埋設管の布設条件で異なります。最近では地盤も構造物も一体化したモデルで解析するなど、地盤ばねを用いない手法が用いられています。解析の妥当性検証のためにも、土槽内の管路に強制変位を与えた時の管路の変位と地盤拘束力との関係を実験で評価を行い、数値解析できるようにします。

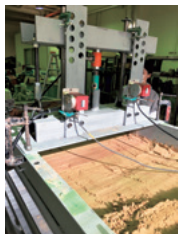


図1：埋設管に作用する地盤拘束力実験

大阪平野の地震観測と地盤ひずみの評価

過去の地震記録から深い盆地構造を形成する大阪平野内で励起されるやや長周期地震動は主に表面波であることが知られています。南海トラフ巨大地震が発生すれば、これらの震動の地盤ひずみによって地中線状構造物にも被害が発生すると考えられます。そこで、2017年より大阪平野で高密度に地震計を設置して、地震観測を行い、観測された地震動から地盤ひずみの分析を行っています。



図2：大阪平野内の地震計

内山 雄介

ウチヤマ ユウスケ



迷ったら茨の道を行け

海に関する何でも相談所

憩いの場所としての海岸。我が国の貿易量の99%を処理する港湾。マリンスポーツや釣りなど人生の恵みを与えてくれる海。地球表面の3分の2を占め、地球環境を構成する海洋。当研究室では利用、環境、安全、防災、生物など様々な観点から海の研究を行っています。

keyword

□海洋環境 □沿岸防災 □海洋生態系 □数値シミュレーション

福島第一原発を放出源とした放射性セシウムの沿岸海洋分散に関する研究

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う巨大津波により、東京電力福島第一原発の原子炉で水蒸気爆発が生じ、重大な放射能漏水事故が惹起されました。放出後の放射性物質の海洋での分散は速やかに行われ、黒潮統流により北太平洋中緯度域方向へ輸送されました。しかし沿岸域の流れは地形、河川流出、波浪等の影響を受けるため、準地衡流的な沖合流動によるものとは異なる分散パターンを生じます。特に半減期30年のセシウム137は海岸周辺の底質に吸着することにより沿岸域を再循環し、中長期にわたって海洋汚染を引き起こす可能性も否定できません。本研究では、領域海洋循環モデルROMSを用いたダウンスケーリング高解像度数値実験により、沿岸域での放射性物質の分散特性を定量化しています。

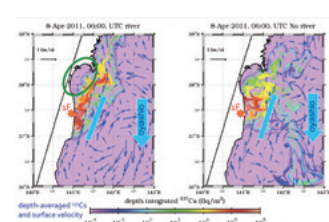


図1：表層流速とセシウム濃度。左：河川あり、右：なし

瀬戸内海全域における海洋生態系ネットワーク構造

瀬戸内海には400種以上の海洋生物が生息しており、その多くは生活史の一時期に浮遊期間を有しています。そのため、この浮遊期における幼稚仔分散過程を解明することは瀬戸内海の海洋環境を把握する上で不可欠です。コネクティビティはメタ個体群におけるパッチ（局所的集団）間の連結度であり、任意の移流時間においてソースパッチからシンクパッチに移動する確率として定義されます。つまり、コネクティビティを定量化することは海洋生態系ネットワーク構造を解明する上で重要です。本研究では、高解像度海洋循環モデルROMSを用いた3次元のLagrange中立粒子追跡計算にもとづいて沿岸部におけるコネクティビティを定量化し、瀬戸内海内部の海洋生態系ネットワーク構造を解明することを試んでいます。

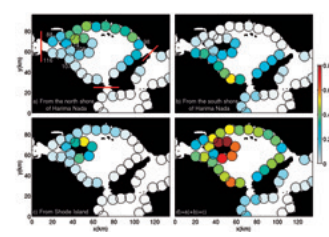


図2：播磨灘における冬季の destination 強度

齋藤 雅彦

サイトウ マサヒコ



またいつかどこかでザリガニ釣りをしたいと思っています。

不均一場における地下水・浸透流のモデリング

地下水工学では浸透流（地盤内の水や空気の流れ）、あるいはそれに伴う物質輸送や熱輸送問題が研究対象となります。これらは、防災問題（土砂災害、洪水災害）、環境問題（土壌・地下水汚染問題等）等に幅広く関わっていますが、解決すべき課題も少なくありません。とくに地盤の不均一性に関する問題は未解明な点も多く、本研究ではより現実的な不均一場のモデリングを目指しています。

keyword

□地下水工学 □不均一場 □数値シミュレーション □空間分布モデル

巨視的分散長の定量的評価

フィールドスケールにおける物質輸送解析を行う際に重要となるのが巨視的分散長ですが、この値を適切に設定する方法は十分確立されていません。本研究では、自己相似型不均一地盤モデルを用いて疑似的な不均一場を発生させ、無次元化された2次元場および3次元場における移流分散解析を行い、そこから同定される平均的な巨視的分散長を用いて、その性質に関する考察を行いました。

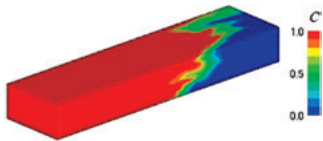


図1：不均一場における移流分散解析

不飽和帯におけるフィンガー流の数値シミュレーション

降雨浸透など不飽和地盤への鉛直浸透時には、浸潤前線が不安定になる現象、いわゆるフィンガー流が発生する場合があります。本研究では、すでに普及している飽和・不飽和浸透流解析と地盤物性値の空間分布モデルを組み合わせ、鉛直浸透時に生じるフィンガー流を有限要素法によって簡易に再現することを試みました。

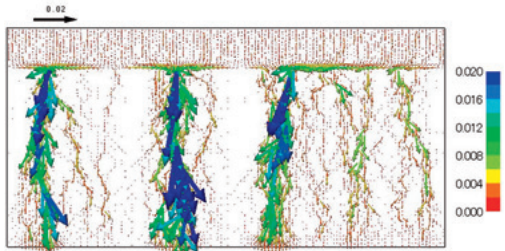
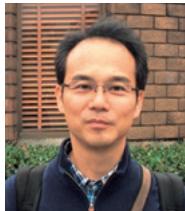


図2：フィンガー流発生時の流速ベクトル分布

中山 恵介

ナカヤマ ケイスケ



沿岸域や湖沼における成層と炭素フラックス

閉鎖性の高い沿岸域や湖沼は、炭素の吸収源として期待されています。いわゆるブルーカーボンとしての貯留を意味します。炭素をどれくらい吸収しているか、どの程度吸収させることができるかを理解するためには、内部の流動を詳しく解明しなくてはなりません。物理・生物・化学の分野を越えた研究を行うことで、地球温暖化の抑制に寄与する研究を推進しています。その他、水域の水質環境に関する研究も行っています。

keyword

□内部波 □気候変動 □SAV

淡水ブルーカーボン研究

沿岸域は炭素の大きな吸収源として考えられています。その面積の1/3に相当する湖沼では、より多くの炭素が吸収されている可能性があるにも関わらず、十分な研究が成されていません。オーストラリア・台湾・日本各地の湖沼を対象とし、淡水ブルーカーボン研究を推進しています。



図1：オーストラリアでのブルーカーボン観測

橘 伸也

タチバナ シンヤ



時々、釣りをします。下手ですが、釣りサークルの顧問です。

地盤工学のニューフロンティアへの展開

これまでほとんど未利用であった大深度地下や中～大深度の海底地盤の利活用への国策としての注目度の高まりや、グリーンエネルギー社会の実現に向けた世界的潮流も相まって、地盤工学の活躍領域は一層拡大しつつあります。私たちの研究室では、地盤構造物の安全性を評価する手法の開発に取り組み、ニューフロンティアで直面する地盤工学的課題の解決に貢献しようとしています。

keyword

□地盤環境工学 □地層処分 □連成解析 □マルチフィジックス

放射性廃棄物の地層処分の安全性評価解析手法の開発

原子力を利用する国々は、発生する放射性廃棄物の処分問題に対峙します。廃棄物を人間の生活圏から遠ざけ、地中深くに封じる地層処分が有力な処分の方法です。この処分方法では廃棄体を囲う多重バリアシステムが技術の要であり、超長期の安全性を評価する解析技術の構築が求められています。研究では、多重バリアの一つである粘土緩衝材を対象に、将来品質の予測・評価のためのモデル開発やシミュレーションを実施しています。

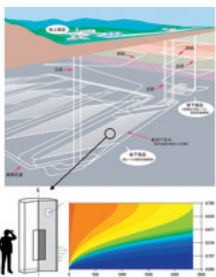


図1：ベントナイト緩衝材の変状予測シミュレーション

海底地盤の安定性評価手法の開発

海底資源の産業利用に対する期待の増大や地震・津波対策に資する観測データの必要性から、海底地盤の力学挙動の解明に関心が高まっています。海底に賦存する天然資源や潮位変動・海洋風等の膨大な海洋エネルギーの獲得は、わが国にとってかけがいのない財産になる可能性を秘めます。この研究では、海洋・海底インフラの基礎となる海底地盤の特殊性を理解・把握し、その安定性を評価する解析手法の開発を進めています。



図2：海底地盤工学のターゲット

森川 英典

モリカワ ヒデノリ



趣味は散歩がてらの視察

信頼性向上による社会基盤施設の老朽化対策技術の構築と高度化

社会基盤施設の老朽化時代を迎えた 21 世紀は、構造物を「使いこなす時代」とと言えます。当グループでは、コンクリート橋梁を中心として、維持管理の基礎から応用に至るまでの研究に取り組んでいます。損傷劣化を有する構造物を使いこなすためには、構造物の潜在的な破壊リスクを的確に捉まえ、安全性・信頼性を付与する技術の構築が求められます。またその技術の高度化・高性能化、コストパフォーマンスを考慮した合理化についても不可欠です。

keyword

□コンクリート □橋梁 □維持管理 □老朽化 □信頼性

プレストレストコンクリート（PC）橋の劣化機構解明と信頼性シミュレーション

PC 橋における凍結防止剤等塩化物による鋼材腐食・脆性破断について、応力腐食割れ試験、フラクトグラフィー破面解析および弾塑性 FEM 解析によりメカニズム解明の検討を行うとともに、その劣化が橋梁の構造安全性に及ぼす影響について、実働荷重評価を含めた構造信頼性シミュレーションにより評価し、合理的な維持管理手法の構築を行っています。

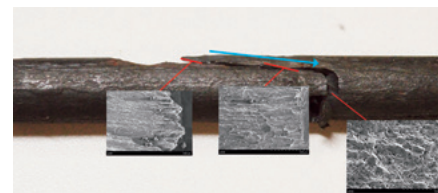


図1：SEMによるフラクトグラフィー破面解析

プレストレストコンクリート（PC）橋のモニタリングと健全性診断手法の構築

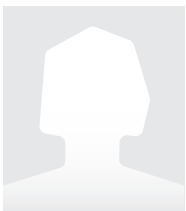
PC 橋は、通常の近接目視点検では、内部の鋼材腐食・破断などの異常を把握することができず、目視で気がついた段階では手遅れ状態になっています。そこで、種々のセンサーを用いて構造状態のモニタリングを行い、その結果を信頼性評価に結びつけることで、内部状態を考慮した健全性診断に結びつける手法について検討を行っています。また、補修後の状態モニタリングを信頼性評価に結びつける検討も予定しています。



図2：PC 橋の補修後モニタリングの状況

橋本 国太郎

ハシモト クニタロウ



劣化した鋼構造物の残存耐荷力評価法

近年、土木構造物の劣化に関する問題が多く発生しています。本研究では、特に鋼構造物を対象とし、腐食損傷や疲労損傷を受けた構造部材や構造全体系の残存耐荷力を、実験や有限要素解析を通して解明していくことを目的としております。構造部材に関しては、実験結果をもとに構築した有限要素解析モデルによって劣化のモデル化の妥当性を検討し、さらに、構造物全体系では、実験によって耐荷力を検討することが難しいことから、部材で妥当性が検証された解析モデルによって解析的な検討を行い、さらに耐荷力評価法の検討を行っております。

keyword

□鋼構造 □腐食 □疲労 □残存耐荷力

疲労損傷を受けた鋼I桁部材の残存耐荷力

本研究では、鋼橋の主桁に疲労損傷を受けた鋼I桁部材の残存耐荷力を検討するために、疲労き裂の位置、疲労き裂長さやその進展方向、作用断面力などを変化させた有限要素解析を実施しました。その結果、ウェブのみにき裂がある場合、き

裂長さが長く、せん断力が曲げモーメントに比べより多く作用する場合、耐荷力が低下することがわかりました。また、引張側フランジに疲労き裂が存在する場合、曲げモーメントが作用すると耐荷力の低下が大きくなることがわかりました。

ケーブルに腐食損傷を受けた少数ケーブル斜張橋の残存性能

本研究では、ケーブル本数が少ない鋼斜張橋のケーブルが腐食した場合の残存性能（使用性や耐荷性）を検討するために、有限要素解析によって、橋梁全体系の解析モデル化を行い、腐食位置や腐食量を変化させたパラメトリック解析を実施

しました。その結果、ケーブル内の腐食範囲によって、耐荷性能や使用性が変わることがわかりました。また、使用制限を超えるようなたわみが発生するときの腐食量や、残存耐荷性能も把握することができました。

小池 淳司

コイケ アツシ



国内外各地でクライミング／ボルダリング

よき国土のための社会基盤整備の評価・計画手法

道路・鉄道などの交通基盤、ダム・堤防などの防災基盤、上下水道などの生活基盤など社会基盤整備は私たちの生活を支える存在であり、持続的に計画・整備・維持をする必要があります。そして、自然環境、社会環境と相なって私たちの国土を形成しています。この社会基盤を効果的に整備するためには、社会基盤そのものの価値を定義し計測する必要があります。そのために必要な社会基盤整備の経済効果の計測をはじめ、国土計画のあり方に関する研究を行っています。

keyword

□公共事業評価 □国土計画 □経済効果

権利と効率のストック効果

これまで社会基盤整備の評価は、費用便益分析に代表される、効率性に基づくストック効果の計測が一般的でした。一方、国民・市民に必要とされる社会基盤整備の効果を権利のストック効果と呼び、その定義・計測・計画手法を検討しています。そのため、将来の医療需要の空間的予測モデルの開発などを行い、誰もが雇用・医療・教育などの生活関連サービスにアクセスできることを制約条件とし、社会基盤計画のあり方を検討しています。

社会基盤整備の経済効果計測

交通整備に代表される社会基盤整備の経済効果は、サプライチェーン等を通じて空間的に波及することが知られています。空間的応用一般均衡（SCGE）モデルを用いることで、この空間的波及効果をとらえることが可能となります。その適用範囲はリニア中央新幹線や高速道路などの新規交通整備はもとより、首都直下地震・南海トラフ沖地震などの災害発生時に交通社会資本が不通になった場合の経済被害額を算出することも可能です。

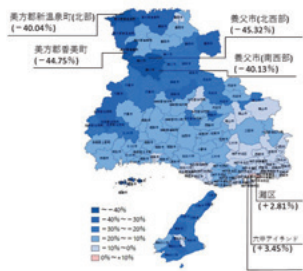


図1：医療均霈化のための医療需要変化2050年予測

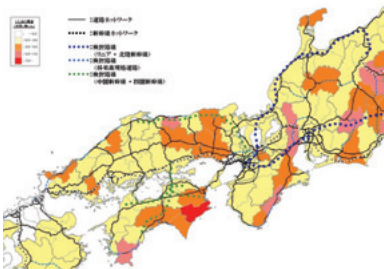


図2：高速道路・リニア・四国山陰新幹線の経済効果

祇園 景子

ギオン ケイコ



「来るもの拒まず去る者追わず」で、基本的にどんな人とも仲良くなっています。

専門的情報のためのコミュニケーションの仕組みづくり

専門的な情報を専門家ではない人たちが理解するには、その情報を翻訳・編集して、理解できる言葉と内容に置き換える必要があります。このとき、言葉だけでなく、図表や記号を使うほうが理解しやすくなることがあります。また、視覚だけではなく、そのほかの感覚を使う方法も考えられます。多様な人たちが科学情報を共有・理解するための仕組みを研究しています。防災・減災・復興や医療における専門的情報や芸道家・職人の非言語情報などを対象にしています。

keyword

□科学コミュニケーション □デザイン思考 □システム思考 □異分野融合 □バックキャストिंग

防災・減災・災害復興を支援するコミュニケーションの可視化・構造化

防災・減災や災害復興は、一人だけの力では難しく、コミュニティの人たちが協働することで大きな成果を生むことができます。さまざまな事情を抱える人たちが折り合いをつけながらも各人が満足するために必要なコミュニケーションの在り方を探っています。防災・減災・災害復興の理想像を描いてバックキャストिंगし、コミュニティや個人のコミュニケーションの在り方を多変量解析などを用いて分析・提案しています。



図1：コミュニケーションのプロセスとネットワーク分析

異分野共創による医療機器開発プロジェクトのプロセス設計

医療従事者、患者、エンジニア、デザイナーなど専門分野の異なる人たちが集まって一つのチームとなって新しい医療機器を開発するときに必要となるコミュニケーションやマインドセット、プロジェクト全体の進め方やファシリテーションについて、デザイン思考・システム思考を取り入れて検証しています。具体的には、医学部附属病院と共同でメディカル・デバイス・プロデューサー（MDP）育成プログラムを開発しています。



図2：MDP育成プログラムのおおまかな流れ

瀬木 俊輔

セギ シュンスケ



休日は家族のために食事を作っています。

数理モデルを応用した社会基盤の整備効果の評価と政策分析

私の研究テーマは、数理モデル（経済学・交通工学・確率統計・OR）を応用した、社会基盤の整備効果の評価と政策分析です。国土や都市の活動を支える社会基盤を効果的に整備・運営するためには、社会基盤整備が社会経済にもたらす具体的な効果を把握するとともに、その効果を最大限に発揮させるための政策を分析する必要があります。そのために、数理モデルを活用した理論的な研究や、数理モデルを現実の政策分析に活用するための分析手法の開発を行っています。

keyword

□プロジェクト評価 □シミュレーション □最適化

空間経済モデル・都市経済モデルと実データの統合

地域間の交通費と地域別の可住地面積のように、地理的な諸条件のみを説明変数として、地域別の人口や賃金の分布を予測する統計的手法の開発を行っています。この手法の特徴は、経済学の一分野である空間経済学のモデルのパラメータを、実データの再現性を最大化するように推定することにあります。この手法により、交通インフラが人口の地理的な分布に与える影響を定量的に推定することが可能となります。

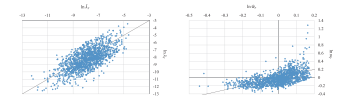


図1：市町村別の人口と賃金の分布の再現性（対数軸）

不確実性下の社会基盤整備に対する動的な予算配分の最適化

社会基盤の整備計画は、将来の社会・自然環境に関する大きい不確実性の下で作成する必要があります。例えば、将来の気候変動の進行速度には不確実性が存在しています。本研究は、ORの一分野であるシミュレーション最適化の手法を応用し、10万通り以上の将来シナリオを考慮したうえで、シナリオ別・社会基盤別の最適な整備時期を導出することが可能な分析枠組みを開発しました。



図2：あるシナリオの下での社会基盤別の整備時期

工 学 研 究 科

電 気 電 子 工 学 専 攻

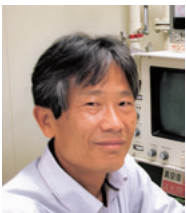
高度情報化社会を支えるハードとソフトの研究開発

電 子 物 理 講 座

電 子 情 報 講 座

藤井 稔

フジイ ミノル



シリコン量子ドット

半導体量子ドットは、発光波長制御性が高く、発光量子効率やその安定性が従来の蛍光体に比べて優れていることから、光・電子デバイス、バイオフォトンクス、光化学などの分野で注目されている新材料です。しかしながら従来の量子ドットの多くが、カドミウムや鉛などの重金属を主原料としていたことから、環境への影響が応用への障害となっていました。我々のグループは、環境親和性の高いシリコンを主原料とする量子ドットの開発とその応用の検証を行っています。

keyword

□量子ドット □蛍光材料 □光電極

水分散性コア／シェルシリコン量子ドットの開発

独自の方法で、結晶シリコンコアの表面にシリコン、ホウ素、リンからなるアモルファスシェルを形成したコア／シェルシリコン量子ドットを開発しました。この量子ドットは負の表面電位を有しており、水中で安定した発光を示すため、蛍光標識としての応用が期待できます。また、水素生成の光触媒や光電極への応用が期待でき、現在その検証を行っています。さらに、塗布によるセンシングデバイス形成の検討も行っています。

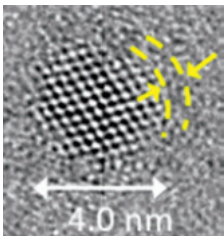


図1：シリコン量子ドットのTEM像

フレキシブル呼吸センサー

シリコン量子ドットの塗布により作製した薄膜の電気伝導度が湿度に強く依存することを利用し、フレキシブル呼吸センサーを開発しました。開発したセンサーは非常にコンパクトであるため、エクササイズ中の呼吸のモニターに使用することができます。なお、本研究は、加納伸也博士（現在の所属：産業技術総合研究所）が当研究室で実施したものです。

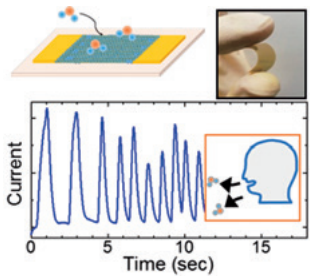


図2：シリコン量子ドット呼吸センサー

杉本 泰

スギモト ヒロシ



Mie共鳴により発色するナノ粒子インクの開発

光の波長より小さい粒径100-300nm程度の結晶シリコン球状ナノ粒子の分散溶液を開発し、Mie共鳴による散乱発色を利用して、半永久的に変色・退色しないカラーインクとしての応用を模索します。また、カラーインクだけでなく、Mie共鳴により蛍光増強を行いバイオイメーjingへ応用する研究や、Mie共鳴粒子を用いた新たな化学反応制御法を実現します。

keyword

□ナノ粒子 □発光 □カラーインク □構造色 □バイオイメーjing

Mie共鳴により発色するナノ粒子カラーインク

従来とは異なるMie共鳴を用いた発色原理により単一の粒子が非常に彩度の高い発色を示し、ナノ粒子インクとして広範な基材に鮮やか且つ退色しない染色が可能になります。上記研究内容は「神戸大学 新技術説明会」（2020年10月）<https://www.youtube.com/watch?v=R4ZW3cfIB4> に解説動画があります。

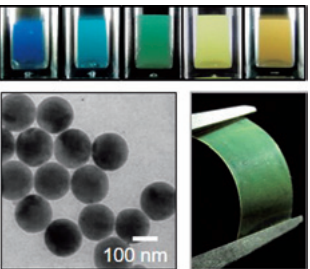


図1：結晶シリコンナノ粒子インクの写真と電子顕微鏡像

喜多 隆

キタ タカシ



一寸先はバラ色

量子効果を利用したエネルギー変換及びセンシング

私たちのグループでは光とエレクトロニクスを融合した次世代のフォトニクスデバイスに関わる基礎サイエンスからデバイス技術に関わる研究を進めています。特に量子効果を利用することによって、新しい原理で動作するデバイスを生み出し、デバイス性能を格段に向上させます。これによって、高効率太陽電池、光センサー、発光デバイスなどこれからの未来を切り開く革新的なデバイスを実現しています。

keyword

☐太陽電池 ☐赤外線センサー ☐紫外光源 ☐SDGs

高効率太陽電池技術開発支援

地上に到達する太陽エネルギーは1平方 m あたり約1kW もあります。このエネルギーを電気エネルギーに変えるのが太陽電池です。私たちの研究室では太陽電池の原理を根本から研究し、太陽電池の損失を極限まで抑えて高変換効率を実現します。
著書：<https://www.springer.com/gp/book/9789811390883>

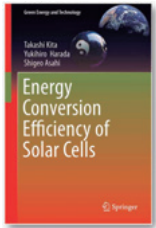


図1：太陽電池著書（喜多他）

ウイルス不活化紫外光源の開発

ウイルスは紫外線によって死滅（不活化）することはよく知られています。私たちの研究グループでは、水銀ランプに代わる新しい環境に影響しない新型のUVC 紫外光源の開発に成功し、新型コロナウイルスに対する効果を実証するとともに、事業展開を実施しています。

ウイルス感染細胞



UV照射ウイルス感染細胞

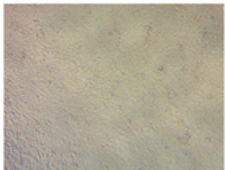
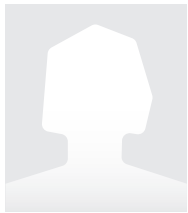


図2：新型コロナウイルスのUVC不活化

小島 磨

コジマ オサム



超高速分光技術を用いた半導体光物性の探索とその応用

半導体に超短パルス光を照射すると、一瞬の間だけ、電子が生成されます。この生成された電子が半導体内部で消滅していったり、運動したりする様子を超高速分光技術を使うことでとらえることができます。この技術を利用することで、光デバイスの高効率化や次世代光源であるテラヘルツ電磁波の発生、さらには超高速光通信への展開などを期待できます。

keyword

☐超高速 ☐テラヘルツ電磁波 ☐次世代光通信 ☐半導体

差周波混合を利用したテラヘルツ電磁波

一般的なテラヘルツ電磁波発生方法としては超短パルス光を用いる方法がよく知られていますが、より小型で取り扱いが簡単な半導体レーザーを二つ使って、電磁波を発生させる研究を行っていま

す。この方法であれば、より小型のテラヘルツ分光システムを構築したり、フーリエ変換が不要であることからリアルタイムで大気の成分を観測できるようなになると考えています。

超高速光応答を目指したパルス波形制御

超短パルス光は極めて短い時間幅を有しており、1兆分の1秒間だけ光を照射できます。その一方で、不確定性原理により、一般的なレーザーとは異なり連続的な複数の波長成分を有することが特

徴です。この波長領域での波形と時間領域での波形を制御することで、半導体中の電子状態を制御し、超高速光スイッチへと応用可能な超高速応答を引き出すことを考えています。

朝日 重雄

アサヒ シゲオ



最近の休日はリサブスクで映画を見て楽しんでいます。

アップコンバージョン太陽電池－次世代太陽電池を目指して

現在主流であるシリコン単接合型太陽電池は理論変換効率が最大約 30% で、それ以上の変換効率を目指すには別の構造が必要です。そうした中で、シリコン単接合型太陽電池では吸収できなかった長波長の光子を 2 段階で吸収するアップコンバージョン太陽電池を提案しております。この太陽電池の理論変換効率は 100 倍集光下で 50% を超えることが理論的に分かっており、この太陽電池の実現に向け取り組んでいます。

keyword

□太陽電池 □量子ドット □アップコンバージョン

ガリウムヒ素を使用したアップコンバージョン太陽電池の作製

当研究室にある分子線エピタキシ装置で、実際にアップコンバージョン太陽電池を作製し検証しています。材料としては GaAs と AlGaAs を使用してヘテロ界面を形成しており、そこでアップコンバージョンを発生させます。また、このヘテロ界面に InAs 量子ドットを入れることで、アップコンバージョン効率を向上させています。ただ、この太陽電池の変換効率はまだ高くなく、さらなるブレイクスルーを探っています。

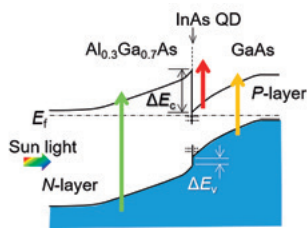


図1：アップコンバージョン太陽電池のバンド構造

海津 利行

カイヅ トシユキ



積小為大（二宮尊徳）

半導体量子ナノ構造を用いた新奇高性能デバイスの開発

ナノスケールのサイズを有する半導体量子ナノ構造は、光情報通信用レーザや光増幅器、太陽電池、赤外検出器やテラヘルツ検出器など様々なデバイスへの応用が提案され、研究開発が進められていますが、それらの実現には、量子ナノ構造を精密に制御して作製する技術が不可欠です。本研究では、分子線エピタキシ法を用いた量子ナノ構造の結晶成長において、構造ならびに物性の制御を可能にする作製手法を確立し、それらを用いたデバイス作製を行っています。

keyword

□半導体量子ドット □分子線エピタキシン結晶成長 □光デバイス

発光波長・偏波制御量子ドットの成長手法の確立

光通信使用容量の増大にともなって、従来の光通信帯の 1.5μm 帯より波長の短い 1.0～1.3μm 帯で動作する光通信用レーザや光増幅器の開発が求められています。本研究では、窒素ドーピング表面への量子ドット形成や、量子ドットのキャップ層埋め込み成長温度変化による新しい発光波長制御手法を提案し、1.1～1.3μm 波長帯での広帯域波長制御を達成しました。さらに、これらの量子ドットを薄い中間層を介して近接積層することによって、成長方向に垂直（TE）・平行（TM）な偏波成分の発光強度比を変化させた偏波特性制御を、発光波長制御と同時に達成しました。

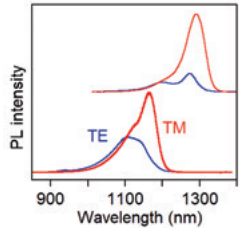


図1：発光波長・偏波制御量子ドットの発光スペクトル

近接積層量子ドット構造を用いた偏波無依存レーザダイオード、半導体光増幅器の開発

発光波長・偏波制御した近接積層量子ドットを活性層に導入した光導波路型のレーザダイオードや半導体光増幅器のデバイス構造を作製し、偏波（TE、TM）成分に依存しないレーザ発振や、偏波成分の光学利得差を半導体光増幅器として実用可能なレベル（± 1dB 以内）に抑えた偏波無依動作を実現しました。

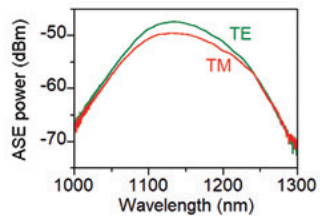


図2：半導体量子ドット光増幅器の偏波無依存光学利得

原田 幸弘

ハラダ ユキヒロ



週末は読書をしていることが多いです。最近は電子書籍を読む機会が増えました。

半導体量子構造と希土類元素を利用した光機能素子の開発

次世代の光機能素子の実現に向けて、InAs/GaAs 量子ドットを中心とする半導体量子構造と希土類元素における光物性の解明と光機能の制御に関する研究を推進しています。また、InAs/GaAs 量子ドットを利用した高効率太陽電池であるホットキャリア型太陽電池と、希土類元素 Yb を冷却中心として利用した固体レーザー冷却素子の開発を進めています。

keyword

□半導体量子ドット □希土類元素 □太陽電池 □レーザー冷却 □局在表面プラズモン共鳴

希土類添加酸化物を利用した固体レーザー冷却

固体レーザー冷却は、熱を空間的に移動させる既存の冷却技術と異なり、励起レーザーの波長よりも短波長の発光が得られる anti-Stokes 過程によって熱を消失させる冷却技術です。冷却中心に希土類元素である Yb、ホスト材料に酸化物を用いて、熱的隔離下で放熱ができるレーザー冷却材料の開発を進めています。

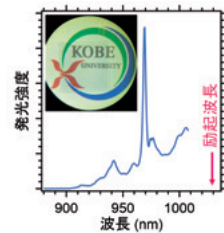


図1：希土類添加酸化物透明薄膜を利用したレーザー冷却

半導体量子ドットにおける局在表面プラズモン共鳴

ドーパされた半導体量子ドットを光照射することで誘起される局在表面プラズモンによって、赤外領域で光電場が局所的に増強されます。半導体量子ドットではキャリア濃度を不純物ドーピングおよび光励起によって制御できるため、キャリア濃度を調整できない金属ナノ構造よりも精密な局在表面プラズモン共鳴波長の制御が可能となります。

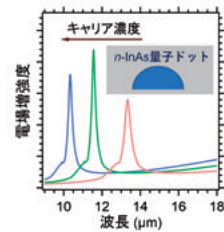


図2：局在表面プラズモン共鳴による電場増強

北村 雅季

キタムラ マサトシ



トレイルランニング

次世代を担う薄膜半導体デバイスの創生

薄膜半導体デバイスの作製、評価、応用に関する研究に取り組んでいます。半導体としては、スパッタリング成膜による酸化物半導体と真空蒸着・塗布による有機半導体を使用しています。デバイスとしては、薄膜トランジスタの作製を得意としています。また、今後の展開として気体識別ガスセンサに関する研究にも取り組んでいます。デバイス応用と関連して、酸化物や金属表面への単分子膜作製も得意としています。

keyword

□酸化物半導体 □有機半導体 □薄膜トランジスタ □表面物性

酸化物半導体薄膜ガスセンサへの応用に向けた薄膜／ナノ構造作製技術

スパッタリング成膜した薄膜は材料、成膜条件によって膜の構造が大きく異なります。研究室では5元スパッタリング装置を有しており、多くの材料について製膜経験があります。その経験を活かし、気体識別ガスセンサへの応用に適した膜構造の作製に取り組んでいます。図はその一例です。0.5nm 以下から数 10nm 程度の表面粗さの膜を作製することができます。また、膜表面に3次元ナノ構造を作製することもできます。

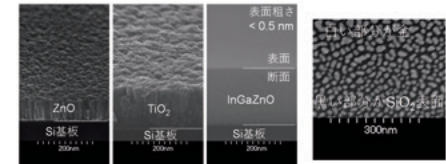


図1：酸化物薄膜と金ナノ構造の電子顕微鏡写真

デバイス応用に向けた単分子膜形成による金属表面の物性制御

金属表面に単分子膜を形成すると、その単分子に依存して表面エネルギーや等価的な仕事関数が変化します。これらの電極をデバイスに応用するとデバイス特性の改善につながることがあります。また、表面物理的に見ても興味深い現象が観察されることがあります。分かりやすい例として図のように種々のベンゼン誘導体で覆われた金表面では水に対する撥水性がその誘導体に大きく依存します。

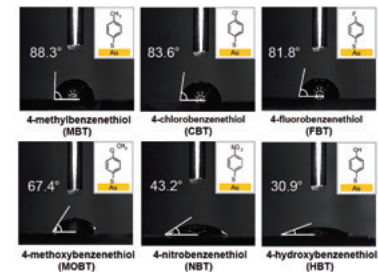


図2：単分子修飾した金表面の水接触角

服部 吉晃

ハットリ ヨシアキ



一般的な光学顕微鏡を使って行う研究なので、すぐに応用が可能です。

極薄膜や表面吸着物を光学的に顕微評価を行う研究

厚さ数 nm の極薄膜を簡便に顕微評価をする手法を開発しています。既存の技術では極薄膜は X 線や電子線、原子間力顕微鏡、エリプソメーターなどを駆使して複合的に評価を行いますが、いずれの手法も簡便で安価な方法とは言えません。一方で、光学的な干渉効果を用いれば、大面積かつ、迅速に、非破壊で、室温大気圧下で評価することが可能です。この手法は極薄膜のみならず、基板表面に付着する吸着物や、表面のわずかな化学的、物理的経時変化も検出することができます。

keyword

□電子デバイス □表面 □単分子膜 □センサー

単分子有機薄膜の結晶性評価

有機材料を用いた電子デバイスでは、有機薄膜の膜質がデバイスの性能に大きく影響します。本技術を用いて基板上に製膜された厚さ 2nm の単分子有機薄膜の結晶性評価を行いました。通常は極薄膜ゆえに、可視性が乏しく、その存在すら確認することはできません。本手法を使えば、水平方向に 1μm 程度の分解能で可視化することができます。また、偏光によって観察を行うことで、薄膜の結晶軸も可視化することができます。

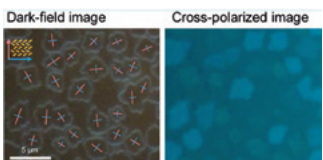


図1：円形に成長した単分子有機薄膜、赤と青線は結晶軸

自己組織単分子膜の評価

電子デバイスにおいて、界面の状態は重要であり、材料の表面に有機物付着させ改質する手法があります。しかしながら、それを直接見ることは通常できないので、想定通り反応が進んでいるか判断するのは困難です。本手法は一般的な金属顕微鏡で薄膜を観察し、カメラで撮影するだけで、この変化を直接観測することが可能です。条件によっては、吸着部の厚さの平均として、0.1nm 程度の高さの違いを検出することができます。

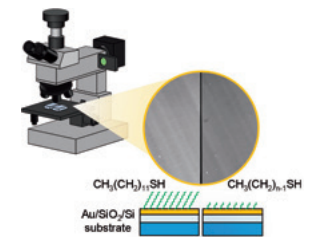


図2：異なる有機物で改質した2枚の基板の観察

小野 倫也

オノ トモヤ



趣味は旅行です。

スパコンを駆使した次世代マテリアルデバイスデザイン

これまでにない新しいナノデバイスを開発するには、電子の振舞いを理解し制御することが必要です。私の研究グループでは、富岳に代表される高性能スパコンで高速に実行できる、量子力学に基づく独自のシミュレーションプログラム RSPACE を開発しています。また、開発した RSPACE を高性能スパコンで実行することにより、既存のデバイスの機能を飛躍的に向上させたり、新奇な機能を発現したりするデバイス構造をデザインする研究を推進しています。

keyword

□次世代ナノデバイス □計算機マテリアルデバイスデザイン □第一原理計算

量子力学に基づくデバイス機能予測シミュレーターRSPACEの開発

これまでにない新しいナノデバイスを開発するには、電子の振舞いを理解し制御することが必要です。私の研究グループでは、富岳に代表される高性能スパコンで高速に実行できる、量子力学に基づく独自のシミュレーションプログラム RSPACE を開発しています。また、開発した RSPACE を高性能スパコンで実行することにより、既存のデバイスの機能を飛躍的に向上させたり、新奇な機能を発現したりするデバイス構造をデザインする研究を推進しています。

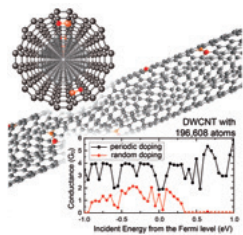


図1：20万原子からなる計算モデル（一部）と伝導特性

次世代省エネパワーデバイス中の電流の高精度予測

シリコンカーバイド（SiC）を用いたデバイスは、次世代省エネパワーデバイスとして期待されていますが、現在のデバイスは、SiC のポテンシャルを十分に生かしきれていません。私のグループでは、RSPACE を用いて、SiC デバイスにおける内部の界面での電子の流れる通路に着目した量子力学に基づくシミュレーションを世界にさがけて行い、SiC デバイスの性能を低下させる要因のひとつを発見しました。

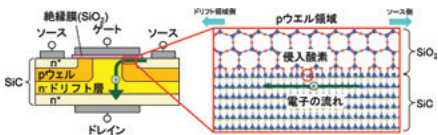
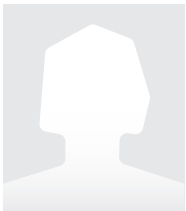


図2：SiCデバイスの模式図と計算モデル

相馬 聡文

ソウマ サトフミ



量子物理学とコンピューティングとデータ科学による未来技術開拓

人工知能や量子コンピュータなどの新しい科学技術が私たちの社会の進化を更に加速させようとしていく中で、これら新技術の開拓・開発を短期間に行うため、それらを構成する素子や回路のシミュレーションによる設計がますます重要になっています。私たちは、脳型コンピューティング素子・量子コンピューティング素子・IoTセンサー等の新時代エレクトロニクスをターゲットとしたシミュレーションによる材料・素子・回路設計、更にそのための理論構築・プログラム開発・アプリケーション開発を推進しています。

keyword

□半導体デバイスモデリング・シミュレーション □脳型コンピューティング素子設計 □量子コンピューティング素子設計 □量子コンピューティングアルゴリズム開発

ニューラルネットワークを応用したナノスケールデバイスシミュレータの高速化

量子力学理論に基づく半導体デバイスシミュレーション手法は、特に近年のナノスケールまで微細化された半導体デバイス（ナノスケール MOSFET）において計算結果の高い信頼性のために頻繁に利用されていますが、一方で、一般に計算負荷が高い事が課題になっています。私たちはこのシミュレータにおいて、近年主に画像処理の分野で注目されているニューラルネットワーク、特に畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いた学習推論を組み込むことにより、シミュレーションにかかる時間をトータルとして10分の1以下に軽減する事に成功しました。<https://doi.org/10.1587/lelex.17.20190739>

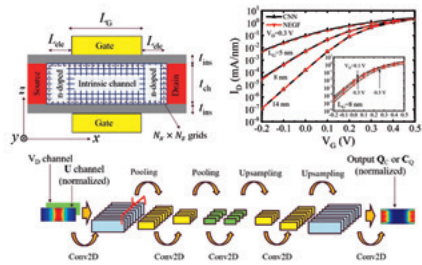


図1: CNNを用いたデバイスシミュレーションの高速化

植本 光治

ウエモト ミツハル



「リアルな計算で仮想の実験室をつくる」

第一原理計算による光・電子デバイスのデザイン

現代では、光や電子の運動などの物理現象を記述する基本方程式を計算機で解くことにより、さまざまな物質やデバイスの機能予測が可能になっています。私の研究では、「富岳」のような強力なスーパーコンピュータを駆使した計算により、強いレーザー光のもと物質中の電子でどのように振る舞うかを調べています。こうした研究により超短時間のレーザーをつかった光デバイスが実現できれば、今のコンピュータより数千倍速い情報処理が可能になるかもしれません。

keyword

□計算物質科学 □第一原理計算 □非線形光学 □ナノフォトニクス

炭素材料ナノ構造の光学応答評価

グラフェンや遷移金属カルコゲナイドなどの2次元物質では、非線形の光吸収率変化である巨大な可飽和吸収を示し光スイッチとしての応用が期待されます。本研究では、二次元物質のナノ薄膜中の強いレーザー光にあらわれる非線形光学効果の影響を第一原理電子ダイナミクス計算により解析しています。将来的に、第一原理計算の非線形光学材料探索や光ナノデバイス設計への適用を目指します。

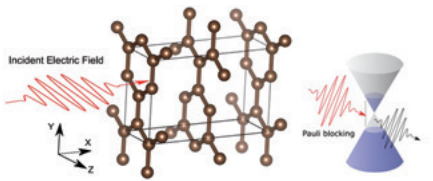


図1: 炭素材料の非線形光学特性

半導体メタ表面における光物質相互作用の第一原理予測

高強度レーザーパルスとナノスケール人工構造（メタ物質・メタ表面）の光物質相互作用を、第一原理電子ダイナミクス計算と電磁界計算の結合手法から解析します。ナノ構造の非線形効果を利用した新奇な光デバイスのデザインや、半導体表面のレーザー加工予測への応用など、多方面への大きな波及効果が期待できます。

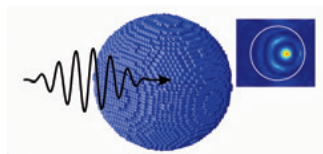


図2: ナノ粒子のレーザー励起シミュレーション

竹野 裕正

タケノ ヒロマサ



座右の銘は和而不同です。

プラズマと大電力高周波技術の応用

プラズマは高エネルギーの媒質ですが、電気的な特性、つまり電磁界との相互作用を利用して、種々工学的に応用されます。電磁界は真空の空間を通して作用させることができます。中でも高周波は、電磁波の形態で電磁界自体が伝搬し、またプラズマとの相互作用も密です。この様なプラズマや電力高周波技術を応用して、介在物を要しない種々のプラズマ制御技術を提案・開発してきました。

keyword

□プラズマ □大電力高周波 □エネルギー変換 □宇宙推進

核融合直接発電での荷電粒子分離

経済性・環境保全性に優れた先進燃料核融合発電には、プラズマの構成粒子のエネルギーを直接電気エネルギーに変換（直接発電）できる大きな特徴があります。直接発電では、荷電粒子を分離することが基本的な課題で、従来提案のカスプ磁場を改良した傾斜カスプ磁場を提案しました。この考えに沿って、同じ核融合発電での喫緊課題である、ダイバータ熱負荷の低減への適用も提案しています。



図1：傾斜カスプ磁場の荷電分離で点灯したランプ

宇宙航行用電気推進エンジンにおける高周波プラズマ制御

長距離・長時間の宇宙航行では電気推進エンジンが利用され、放電を用いてプラズマが生成されます。宇宙空間ではメンテナンス作業に制約があり、高周波放電は電極を要しない点で有利です。プラズマ中に励起される波を利用する手法では、放射アンテナの長さが波長の制御に重要です。蛇腹状のストラップを利用して長さを変化できる放射アンテナ：可変ピッチヘリカルアンテナを考案しました。

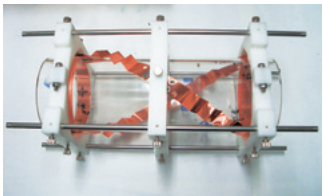
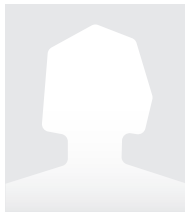


図2：試作可変ピッチヘリカルアンテナ

米森 秀登

ヨネモリ ヒデト



脱炭素社会における電気エネルギー利用効率改善

V2H（Vehicle to Home）からV2C への拡張を実現するためには、低圧配電系統の電力潮流制御機能をうまく利用して上流配電系統を含むエネルギー利用効率を改善するシステムを検討しています。また、車との電力の授受には非接触給電システムを利用して駐車・停車中の電力伝送を効率的に実現するシステムを検討しています。

keyword

□電力潮流制御 □非接触エネルギー伝送 □高周波スイッチング電力変換 □ソフトスイッチング

共振タンク回路を含む非接触エネルギー伝送システム

非接触エネルギー伝送を高効率に行うには、アンテナ部における磁界共鳴現象を高効率に形成・維持する方式が必要になります。研究上取り扱っている非接触エネルギー伝送システムには共振タンク回路を設けることにより、300mm 程度の距離でも高効率にエネルギーを伝送可能であることを実証するべく研究を進めています。

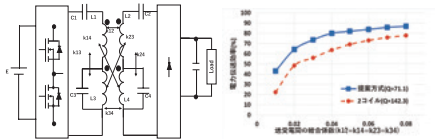


図1：回路構成例とシミュレーション結果例

電力潮流制御コンバータによるエネルギー利用効率の改善

低圧配電系統では、太陽光発電（PV）出力により簡単に電圧が変動しエネルギー利用効率の改善が困難な状態です。電気自動車（EV）が導入されると蓄電システムとして機能させてV2Hを実現する事が考えられていますが、電力潮流制御コンバータを導入することにより、低圧配電系統から上位系統のエネルギー利用効率を改善可能になります。

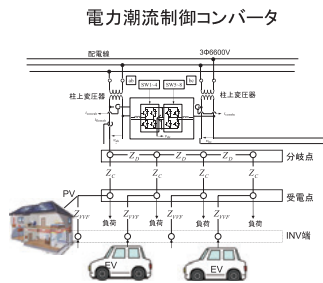
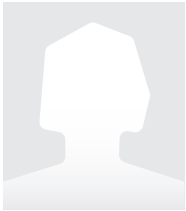


図2：電力潮流制御コンバータの構成例

中本 聡

ナカモト サトシ



直接エネルギー変換

核融合で発生した膨大な電気エネルギーを直接エネルギーに変換する基礎研究です。

keyword □核融合 □二次電子 □粒子加速器

粒子加速器を利用した2次電子回収に関する基礎研究

薄膜に粒子加速器で発生したプロトンを照射し2次電子回収の捕集量を調べる基礎研究です。

沼 昌宏

ヌマ マサヒロ



趣味は山登り、特に六甲全山縦走：歩みは遅くとも着実に

柔軟性の高いLSI設計手法の確立

高度情報化社会の実現に不可欠な大規模集積回路（LSI）を対象として、設計変更要求（ECO）の発生に柔軟に対応可能な設計手法の確立を目指しています。プロセスの微細化に伴い10 数億円以上に高騰するマスクコスト抑制と設計期間短縮のため、ECO 発生時にはもとの設計から最小限の変更で対応する方法を自動的に見つけ、配線層マスクのみの変更で対応することで、マスクコストの約7割を占めるトランジスタ層のマスクを再利用します。

keyword □LSI設計 □論理診断 □ECO（Engineering Change Order）

論理診断手法とインクリメンタル設計への応用に関する研究

設計された回路と機能仕様との論理機能の不一致が論理検証によって検出された場合に、最小限の変更で修正する方法を提示できる論理診断手法を初めて提案・実現するとともに、提案手法に基づいて ECO に柔軟に対応するインクリメンタル設計システムを構築しました。合わせて、再構成可能な RECON セルを初期設計時から用いることで、ECO 対応の柔軟性を高める手法を開発しました。

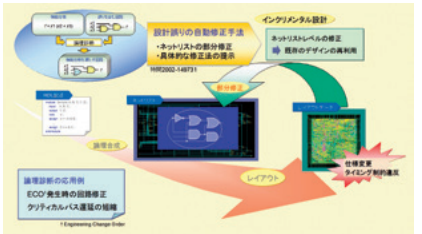


図1：論理診断手法とインクリメンタル設計への応用

書き換え可能なFPGAの人工知能への応用に関する研究

人工知能に基づく画像認識や超解像（画像の高解像度化）処理を、電氣的に書き換え可能なFPGA（Field Programmable Gate Array）を用いたハードウェアによって実現することで、低消費電力化

や高速化を実現する効果を得ました。限られたハードウェア・リソースを有効に活用しつつ、必要な精度を確保しながら処理効率を高める工夫がポイントとなります。

黒木 修隆

クロキ ノブタカ



文化・芸術を支えるAIの開発を目指します。

画像処理とAIによる安全・安心・快適な社会の実現

近年の画像処理はAI技術との融合により格段に進化しています。顔認識、物体認識、自動検査、診断、CG合成など、あらゆる分野で人間の能力を超え始めました。これらの技術で私達の視覚をサポートし、安全・安心・快適な社会の実現を目指します。

keyword

□画像処理 □AI □人工知能

AIを用いた画像修復・鮮明化・高画質化

例えばフロントガラスやサイドミラーに付着した水滴を画像処理によって除去して提示することで、ドライバーの安全運転をサポート可能です。その他、古い写真の自動修復・色補正や、高倍率ズームの研究も行っています。



図1：画像処理によるガラス面の水滴の除去

AIを用いたCG合成

例えば画像中の衣服を自動抽出してデザインを入れ替えることが可能です。逆に、加工された写真から改ざん部分を検出するような研究も行っています。



図2：AIによる衣服の自動抽出とCG合成

塚本 昌彦

ツカモト マサヒコ



「超ポジティブ」をモットーに自由気ままに生きています。

ウェアラブル・IoTのシステム、インタフェース、応用

スマートグラスやスマートウォッチなどのウェアラブルデバイス、小型センサや小型コンピュータを実世界で使うIoT機器などを活用しています。仕事やくらしを根本から変える大きなポテンシャルを感じながら、それを実現するためのシステム、デバイス、通信方式、アルゴリズムなどを開発しています。

keyword

□ウェアラブルコンピューティング □ユビキタスコンピューティング □IoT □スマートグラス □HMD（Head Mounted Display）

さまざまなスポーツにおけるウェアラブルデバイス活用

実世界での激しい活動をしながらコンピュータを活用するというテーマに取り組んでいます。ウェアラブルデバイスを用いれば、動きながら周りや自分自身を撮影したり、センサで情報を計測したりできますし、取得した情報を処理して新たな情報を提示することもできます。システム構成や有用なアプリケーションを探っています。



図1：ウェアラブルカメラで自分と回りを同時に撮影する

スマートウォッチを用いたスマートグラス

ウェアラブルデバイスの中でもいち早く市場が立ち上がったスマートウォッチ本体を用いて、スマートグラスを構成する方法について研究しています。スマートウォッチの小型、軽量でアプリケーションも豊富で使いやすい点を生かして、それを常時見られるように頭部に装着するデバイスです。本体裏の生体センシング機能も活用できます。図は制作協力したホログラム社のHoloStarという製品です。



図2：Apple Watchを用いたスマートグラス

寺田 努

テラダ ツトム



うまいトリックやだましの入ったサービスやシステムが好きです

センシングによる状況理解とその結果を応用した情報提示

モーションセンサや心拍計、筋電系など特にウェアラブルセンサを用いて人間の動作や状況を理解する技術に関する研究を推進しています。人間の状態を深く知った上で、歩いているときはこういう情報を見せるべき、疲れているときはこのようなサービスを行うべき、といったように、心理学の知見も利用しながら人間にとっていいサービスを多数実現しています。

keyword

□センシング □ウェアラブルコンピューティング □情報提示 □心理情報学

行動認識技術を用いたエンタテインメントシステムに関する研究

電飾を搭載したダンスパフォーマンスや、図に示すような参加者の行動に応じて自動的にさまざまなことが起こる観客参加型演劇 YouPlay など、実際の有料イベントやプロのパフォーマンスに耐えうるセンシングシステムを多数構築してきました。人の位置・動き・声などに合わせたシステムのリアルタイム制御や、心拍など生体情報を用いた緊張度合いに応じたサービス制御などを実現しています。



図1：観客参加型演劇 YouPlay

閲覧者への心身影響を考慮した情報提示手法

自分の心拍を閲覧していると、心拍が上がっていることがさらに自分の心拍を向上させるなど、情報を閲覧することが自分の心身に影響する場合があります。我々は、そのような影響の例として、特定の選択肢を選んでしまう・時間感覚が狂う・やり抜く力が増す、などが引き起こされる条件を明らかにし、それを活用したサービス構築やインタフェースデザインを行っています。

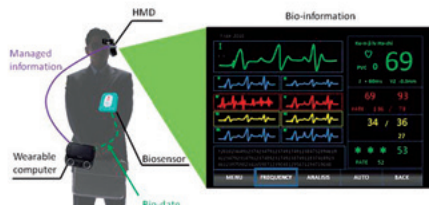


図2：生体情報を閲覧すると自分の心身に影響する？

大西 鮎美

オオニシ アユミ



趣味はテニス（元アルバイトコーチ）で、休日は農業と狩猟をしています。

ウェアラブルセンサを用いた行動認識技術の確立とその応用

多種類、多数のウェアラブルセンサを用いた同時計測ができる環境と知見を活用し、人間の行動や状況の推定、疲労度や集中度などの内面の推定、スキルの分析を行っています。行動認識をより実用的にする技術を開発しています。例として、充電が不要な無電源センシングシューズによる行動認識、医師に多種類のセンサを装着することによる内視鏡手術時の疲労度推定、遠隔/対面授業中の心理状態の比較のための30名同時計測と分析、などを行っています。

keyword

□ウェアラブルセンサ □状況認識 □動作分析

発電機能をもつシューズの発電情報に基づく足圧推定手法の提案

共同研究により、着地衝撃で発電した電力のみで足圧および発電情報を携帯端末に送信する無電源センシングシューズを開発するとともに、発電情報に基づいた行動認識技術を開発しています。

無電源センシング

着地衝撃で発電
常時計測を実現



応用 圧力推定，行動推定

図1：無電源センシングシューズ

白石 善明

シライシ ヨシアキ



しなやかで着実

ITインフラ・サービスを安全・安心にするセキュリティ

スマートフォンから利用するサービスや業務用システムなどの日常生活を支えている IT インフラはサーバ、OS、プロトコル、ネットワーク、ソフトウェア、クラウド等の大小様々な要素で構成された複雑システムとなっており、サイバー攻撃の方法は多種多様で攻撃者有利な状況です。サイバー攻撃の被害を最小限に留める暗号・認証の基礎理論、セキュリティプロトコルや認証・認可などのシステム構築技術、攻撃分析や影響評価などのシステム運用技術など研究しています。

keyword

□ブロックチェーン応用 □機械学習応用 □認証・認可基盤 □サイバー攻撃分析 □セキュリティインシデント対応

サイバー攻撃分析のためのインターネット上のセキュリティ情報検索

企業や組織を標的としたサイバー攻撃が高度化・多様化してきている中で、もしも攻撃されているとわかれれば組織の被害を最小限にするために、セキュリティ管理者は現在起こっているインシデントに関する情報を収集し、迅速に対応しなければなりません。分析対象の事象に関わる適当なキーワードをセキュリティ管理者が想起できなくても望ましいセキュリティ情報を収集できる検索エンジンを構築しています。



図1：セキュリティ情報検索エンジン

データ所有者が開示先を制御できるドメイン横断データ連携プラットフォーム

Internet of Things (IoT) の普及に伴い、異分野・異業種の間でデータ連携することでこれまでになかった新しい価値を創出する動きが進んでいきます。データを活用したい組織同士が自由に取引できるリソース共有エコシステムを実現するブロックチェーンを用いたデータ連携アーキテクチャを開発しています。

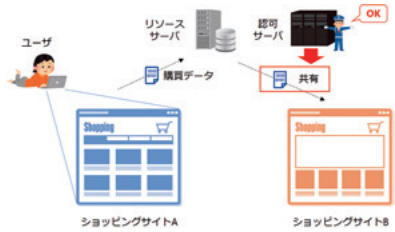


図2：ドメイン横断データ連携の利用例

山口 一章

ヤマグチ カズアキ



将棋（四～五段程度）

量子着想アルゴリズムによる高速計算法と性能評価

量子コンピュータは、交通、エネルギー、製薬、材料開発、通信などに関する諸問題における活用が期待されています。しかし、現在の量子コンピュータは高コストかつ性能が十分でないため、通常のコンピュータで量子コンピュータを模倣し計算をする方法（量子着想アルゴリズム）が注目を集めています。研究室では、量子コンピュータが扱う問題を高速に解く方法や、量子コンピュータと同様のインターフェースを持つ計算法について研究をしています。

keyword

□量子着想アルゴリズム □組合せ最適化 □近似解法 □QUBO □MAX-SAT

量子着想に基づく最適化アルゴリズム

通常のコンピュータでは情報を0と1で表現しますが、量子コンピュータではその重ね合わせが表現できるため、多くの組合せを同時に処理し良質な解を得ることができます。研究室では、通常の

コンピュータにおいて、組合せの中から高確率で解となりそうな候補を絞り込むことで同等の解を得ることに成功しました。我々の方法は量子コンピュータへのシームレスな移行が可能です。

組合せ最適化問題に対する厳密解法

量子コンピュータや量子着想アルゴリズムは確率的な動作を行うため、現状、解の質を評価するのが難しいとされています。研究室では、量子コンピュータが扱う問題（QUBO）の最も良い解を

得る方法を開発しました。量子コンピュータや量子着想アルゴリズムの解の質を定量的に評価することができます。

小澤 誠一

オザワ セイイチ



賢人は最悪を想定し、楽観的に振る舞う。

AI×ビッグデータ解析

機械学習や深層学習に代表される AI 技術をサイバーセキュリティやプライバシー保護などに応用し、サイバー空間と物理空間における人々の安全安心を担保する技術を開発しています。また、AI 技術を画像、音声、テキスト、センサーデータ、ログ情報など、大量かつ高次元のビッグデータ解析に応用し、識別、予測、診断、異常検知、可視化などを高精度に行う技術を開発するとともに、社会実装に資する AI 技術の開発を目指しています。

keyword

□機械学習 □ビッグデータ解析 □社会実装 □セキュリティ □プライバシー保護

プライバシー保護機械学習手法の開発と銀行不正送金検知への応用

銀行や病院などが有するパーソナルデータを分析することは、個人情報保護上、大変ハードルの高いこととされます。その中で、暗号化などでデータを秘匿化して AI でデータ解析するプライバシー保護機械学習が注目されています。本研究室では、Google が提唱した協調学習を拡張し、複数の金融機関の顧客口座取引データを解析し、オレオレ詐欺などの不正送金を検知する AI システムを複数の銀行と連携して開発しています。

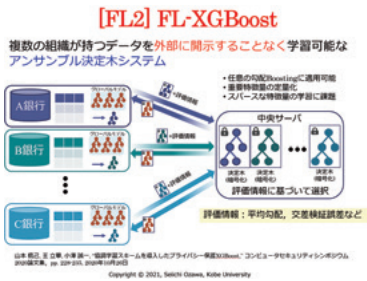


図1：安全に協調学習可能なアンサンブル決定木システム

AIを活用した文書解析と金融分野への応用

本研究では、AI を活用した金融文書解析への応用として、アナリストレポートや即時性の高いアナリスト往訪記録から、投資候補企業の業績評価を精度良く定量的に予測する AI モデルの開発を行っています。具体的には、畳み込みニューラルネットワークにより文書埋込ベクトルを学習し、これをアナリスト往訪記録における景況判定に適用し、その判断根拠を可視化するシステムを開発しています。



図2：AIを用いた景況感判断の可視化

大森 敏明

オオモリ トシアキ



脳型人工知能に基づく数理データサイエンス技術

近年の計測技術や情報技術の進展により、我々の手にするデータは複雑かつ膨大化しつつあります。このような背景のもと、データに潜む法則性や傾向を抽出する方法論として数理データサイエンス技術が注目を集めています。膨大な感覚情報の中から重要な情報を抽出し、隠れた構造を見出すとともに、高度な意思決定を実現している我々の脳に学んだ人工知能技術の開発を通して、データ駆動型社会を実現するための数理基盤の構築を推進しています。

keyword

□知能情報学 □脳型人工知能 □統計的機械学習 □神経回路網理論 □データ駆動型科学技術

脳型人工知能技術の開発

脳における情報処理過程を模した新たな脳型人工知能技術を開発するとともに、医学系や生物系の実験研究者と共同で脳型情報処理の理論研究・シ

ミュレーション研究を行い、工学的に応用するための研究を行っています。

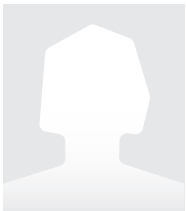
データサイエンス技術に基づく動的システムの数理モデリング

様々な計測技術によって得られる複雑かつ多次元のデータからその背後に潜む傾向や法則性を抽出することを通して、動的システムが従う潜在構造

の抽出を実現するとともに、精緻な予測・制御・実験計画を実現するための数理基盤技術の研究開発を行っています。

為井 智也

タメイ トモヤ



AI×リハビリ・運動学習支援

姿勢制御障がいの患者や高齢者を対象とした、在宅リハビリシステムやバランス能力を簡易的かつ定量的に評価するシステムの研究・開発を行っています。また、健常者のスポーツを対象とした、機械学習を用いた教え方の個人適応に関する研究も行っています。

keyword

☐機械学習 ☐運動学習支援 ☐リハビリ ☐バイオメカニクス

運動指導における言語表現の体系化とAIインストラクターの開発

学習者の運動フォーム（モーション）に対して指導者が言語インストラクションを与えるというプロセスを、機械学習の問題としてモデリングすることで、多様なインストラクション表現間の意味

関係を抽出し可視化・体系化を行います。また、学習者のモーションに対して言語インストラクションを与える AI エージェントの開発をしています。

金 相旭

キム サンウック



AI for Everyone

Artificial Intelligent Agents

Artificial agents can build their intelligence by interacting with the world. My research aims to design artificial intelligent agents which develop their knowledge from various fields.

keyword

☐人工知能 ☐機械学習 ☐不正検出

Fraud Detection System

Fraud detection systems are an essential component for anti-money laundry. In this research, I contribute to constructing the

suspicious behaviors from the bank transactions with machine learning techniques.

工 学 研 究 科

機 械 工 学 専 攻

持続可能な社会を支えるために
「機械」のブレークスルーに挑戦する

熱 流 体 講 座

材 料 物 理 講 座

シ ス テ ム 設 計 講 座

先 端 機 能 創 成 学 講 座

今井 陽介

イマイ ヨウスケ



中学から大学までバスケットボール部でしたが、もう無理だと思います。

細胞・組織・臓器の計算生体流体力学

血液の流れや食物の消化など生体の機能は生体内で生じる流れと密接に関係しており、流れの変化が病気の原因であることも少なくありません。しかしながら、生体内の流れを実験的に観察することは困難です。我々は、生命現象を力学法則に基づいて数理モデル化し、コンピュータシミュレーションによって、生体の機能や病気のメカニズムを解明することに挑戦しています。

keyword

□バイオメカニクス □計算力学 □コンピュータシミュレーション

微小循環系の流体構造生化学連成解析

細胞膜と細胞骨格の固体力学、血漿と細胞質の流体力学、接着タンパクの生化学反応を連成する血球細胞の計算モデルを開発しました。この計算モデルによって、大規模な赤血球流動やマラリア感染、がん細胞の血管壁への接着など、微小循環系の様々な問題に対するコンピュータシミュレーションを実現しました。

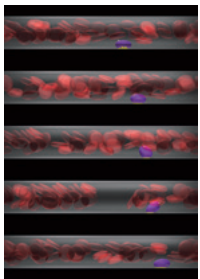


図1：マラリア感染のシミュレーション

消化器系の数値流体力学解析

ヒト実形状の胃における食物流動の数値流体力学シミュレータを開発しました。これを用いて、胃壁の蠕動運動と幽門の開閉運動の協調が胃から十二指腸への食物排出に与える影響を定量化し、これらの消化管運動が協調しないことが排出遅延や胆汁逆流の原因となる可能性を示しました。

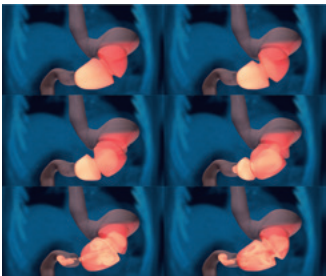


図2：胃から十二指腸への食物排出のシミュレーション

片岡 武

カタオカ タケシ



航跡波の振幅コントロール

船舶の背後に形成される航跡波は、古くからその‘波形パターン’が研究されてきましたが、‘振幅’に関しては研究がほとんど進んでいません。そこで地形を過ぎる流れを考え、その背後に励起される波に関する強非線形理論を展開します。つまり、励起される波が強非線形性をもつことを示し、非線形理論解と数値解を駆使してその振幅を系統的に明らかにします。

keyword

□水面波 □航跡波 □無抵抗船舶

航跡波（ship wave）に関する強非線形理論の構築と室内実験

水面波の航跡波（物体を過ぎる流れの背後にできる水面波）についての研究です。水面波は船の背後にできる波を航跡波と呼びますが、この波の解析は通例、線形理論が用いられてきました。最近の研究により、非線形性が非常に重要であることがわかってきました。でも、どのような物体形状であれば、背後にどの程度の波ができるのか、まだわからないことだらけです。この研究は、船の造波抵抗とも絡んで、工学的にもかなり重要です。この現象を、理論、数値計算、実験の3手法を駆使して解明します。

将来的には、無抵抗船舶の設計、波力発電の高効率利用などへの工学的応用を考えております。

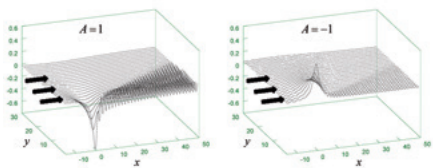


図1：圧力分布背後にできる波（左：振幅正，右：負）

石田 駿一

イシダ シュンイチ



アルビレックス新潟を応援しています

生体流れや磁性流体の計算流体力学

体の中の流れは、生命機能や疾病と密接に関係していますが、生体内の流れを実験的に観察するのは困難です。

また、磁性流体は外部からの磁場で挙動をコントロールすることによって薬剤輸送など医用分野での応用やマイクロデバイスへの応用が期待できます。本研究では、力学法則に基づいた数値シミュレーションによって生命の機能や病理解明、磁性流体の制御方法の開発を目指しています。

keyword

□計算バイオメカニクス □数値流体力学 □嚥下 □磁性流体

嚥下流動の数値解析

嚥下とは食物を飲み込む動作のことであり、多くの器官が連動する複雑な運動です。

加齢や疾患などで嚥下の機能が低下する嚥下障害では、食物が器官側へ流入する誤嚥が生じ、肺炎の原因となります。

医用画像をもとに咽頭の収縮力が低下した嚥下障害の計算力学モデルを構築し、液体食物の粘度や嚥下姿勢によって嚥下動態がどのように変化するかを明らかにしました。

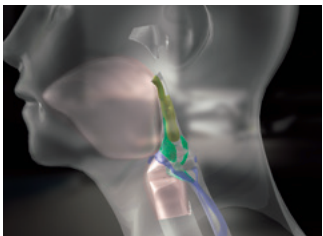


図1：嚥下流動の数値解析

磁性液滴の変形・レオロジー特性の数値解析

磁性流体は、外部から磁場を与えることによって形や性質を大きく変えることができる物質です。

磁性流体の挙動をうまくコントロールすることができれば、医用分野での応用やマイクロデバイスへの応用などが期待できます。

磁性流体の基本的な性質を調べるために、せん断流れ中の磁性液滴が外部磁場を受けたときに磁場の方向や強さによって変形量やレオロジー特性がどのように変化するかを数値計算によって明らかにしました。

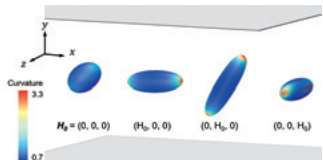
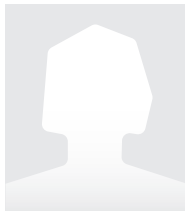


図2：外部磁場を受けて変形する磁性液滴

富山 明男

トミヤマ アキオ



エネルギー・環境問題に関わる多相系の熱流動現象の探求

気体・液体・固体などの異なる相が混在して流動する混相流は、自然界、生体内、各種工業機器、工業プラントなどに見られるごくありふれた流れですが、その複雑さゆえ、未だその流動特性の制御や評価・予測は困難な状態です。本研究では、気泡や液滴を含む流れを中心に、その力学モデルの構築、数値予測技術の開発、化学プラント・エネルギープラント・環境機器などへの予測モデルの応用をはかっています。

keyword

□気泡力学 □液滴力学 □数値予測モデル □気泡塔 □二酸化炭素溶解

気泡塔内流動予測技術の開発

代表的化学反応プラントの一例であるスラリー気泡塔内の流動予測技術の開発を行なっています。高濃度の触媒粒子を含むスラリー内の気泡の運動や気泡合体・分裂、気泡のスラリー溶液への物理

吸収・化学吸収モデルを開発し、界面追跡法と平均化手法を融合した計算手法に組み込み、工学的に十分な精度で塔内流動を予測できる技術を開発しています。

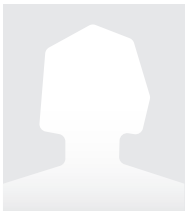
気泡・液滴力学モデルの構築

流体物性やサイズによって異なる気泡形状のモデル、気泡・液滴に作用する抗力のモデル、気泡・液滴に作用する揚力のモデル、気泡溶解（物理吸収及び化学吸収）時の物質移動係数モデルの高度

化を進めています。これまでに構築したモデルの幾つかは市販の流体解析プログラムに組み込まれて活用されています。

林 公祐

ハヤシ コウスケ



複数の相が織りなす複雑な流れ（混相流）の研究

マイクロンサイズの微細な流路（マイクロチャネル）を流れるマイクロ気泡や粒子の運動特性、工業機器の各種配管系に現れる気液二相流の流動特性、気泡・液滴に作用する抗力・揚力・壁力、界面活性剤の吸着に起因する界面力や粒子との相互作用など、複数の相（気相・液相・固相）が織りなす複雑な流れを理解し、工学応用へ貢献することを目指して、実験と数値シミュレーションを活用した研究を行っています。

keyword

☐ マイクロ混相流 ☐ 微細流路 ☐ 気泡 ☐ 液滴 ☐ 界面活性剤

マイクロチャネル内混相流動に関する研究

マイクロチャネル（マイクロンサイズの流路）は効率的な冷却や化学物質混合・反応、 μ TASなど、さまざまな用途で注目・利用されている技術です。この研究では、マイクロチャネル内に気体と液体が混在しているときに現れる複雑な流動について、力学的な観点から流れを理解・制御するための研究をしています。

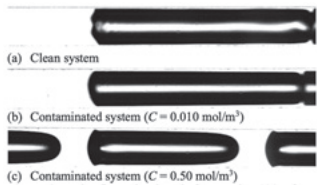


図1：微細流路内気泡。界面活性剤添加で流れを制御

配管内混相流動の研究

輸送パイプラインや熱交換器など、混相流が流れる管路系の例は枚挙にいとまがありません。ところが、その流れの複雑さのため、ベンドなど基本的な配管要素での圧力損失（エネルギーロス）や各相の体積割合など、現状欠けている設計上の重要情報も多いです。この研究ではそのような配管要素内二相流動の特徴量を計測し、推算式を構築しています。

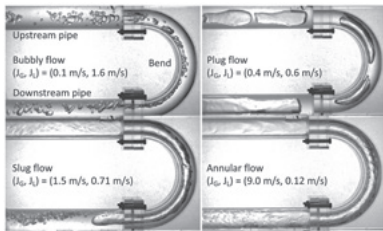


図2：U字形ベンド内を流れる気液二相流

栗本 遼

クリモト リョウ



休日は子供と遊んでいます。

混相流の実験的・数値的研究

気体・液体・固体が混在する流れは混相流と呼ばれ、種々の工業機器において見受けられる流れであり、界面の時空間変化や多重スケール性を伴う非常に複雑な流れです。実験および数値計算を用いて、混相流の基礎的な流動特性の解明や、混相流が見受けられる工業機器の性能向上を目的として研究しています。以下に示す研究事例以外にも、ベンド通過後の鉛直細円管内環状流の液膜推移、微細藻類が形成する流れについても研究しています。

keyword

☐ 混相流 ☐ 気泡 ☐ 液滴 ☐ 数値計算

マイクロチャネル内気液二相流に関する研究

マイクロチャネルは、熱・物質移動効率の向上の観点から注目されています。マイクロチャネル内を流れる気液二相流においては、表面張力が支配的な流れとなることから、直径がミリサイズ以上の流路における流れとは差異が生じることが知られています。そこで、マイクロチャネル内を流れる気液二相流について、圧力損失や気泡速度のモデル化、数値シミュレーションによる気泡形状や気泡内外速度分布について調べています。

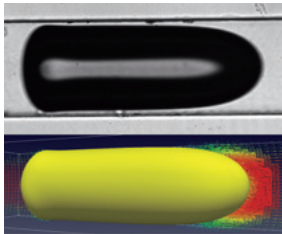


図1：マイクロチャネル内気泡の実験画像と数値計算

気泡流による中空糸膜群の揺動に関する研究

膜分離活性汚泥法では、ファウリング抑制のため気泡流による膜の洗浄が行われています。膜として用いられる中空糸膜は、気泡流により膜の揺動が生じ、この揺動が洗浄に大きく寄与していると言われています。そこで、実験的に気泡流と膜揺動や膜洗浄との関係を調べています。さらに、膜の揺動と分散性気泡流の流動を連成させた数値計算法の開発にも取り組んでいます。

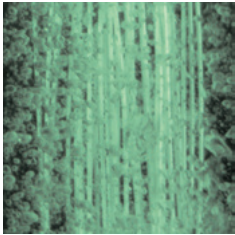
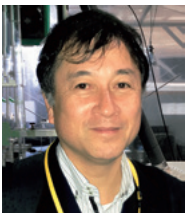


図2：気泡流と中空糸膜群の実験画像

浅野 等

アサノ ヒトシ



休日はのんびり、散歩をして考えを整えています

沸騰伝熱促進を利用した熱マネジメント

近年、5G、IoT の進展による急速な情報処理量増大のため、データセンターや CPU の処理能力向上が進められています。システムの安全な運用には発熱を速やかに除去し、所定の動作温度に制御できる熱マネジメントシステムの開発が急務となっています。本研究では、伝熱面表面改質による沸騰伝熱促進技術を用い、メカニカルポンプ駆動で冷却材を循環する二相流体ループ式排熱システムを提案しています。また、軽量、低消費電力が特徴であり、宇宙構造物や車載用への展開を検討しています。

keyword

☐核沸騰伝熱促進 ☐表面改質 ☐熱制御システム ☐熱交換器

溶射被膜による沸騰伝熱促進と限界熱流束向上

伝熱面に厚さ $100\mu\text{m}$ 程度の多孔質構造を溶射加工で形成しました。飽和流動沸騰では最大 11 倍の熱伝達率を得るとともに、平滑面と同程度の限界熱流束が得られることを示しました。一方、サブクール沸騰では沸騰伝熱促進と限界熱流束向上が両立できることを示しました。現在、伝熱面基礎にマイクロ溝を加工することでさらなる沸騰伝熱促進を目指しています。

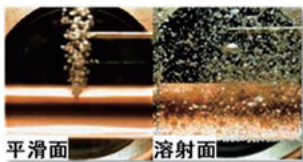


図1：同じ熱流束での溶射被膜によるブール沸騰伝熱促進

流下液膜蒸発への核沸騰伝熱促進付加による蒸発熱伝達の安定化

液膜蒸発は液膜厚さを薄くするほど熱伝達率が高くなりますが、液膜が破断すれば伝熱性能が著しく劣化します。一方、流量を大きくすれば、液膜厚さが厚くなり伝熱性能が低下します。また、液膜冷却では温度分布による表面張力の変化からマランゴニ流が発生し、液膜破断を促進することが考えられます。これまでの研究で、液膜内核沸騰伝熱促進を行うことで熱伝達向上と均質な液膜形成が実現されることを示しました。

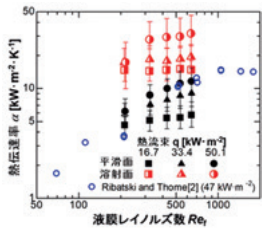


図2：液膜流量と熱伝達率の関係：平滑と溶射被膜の比較

村川 英樹

ムラカワ ヒデキ



趣味はキャンプや山歩きなどのアウトドアです。

ラジオグラフィ・超音波を用いた熱流動の可視化と性能評価

持続可能な社会の実現のためには、環境負荷の低減やエネルギーの有効利用が重要とされています。本研究では、熱流体現象の解明による機器の性能向上を目指した研究を行っています。特に中性子やX線ラジオグラフィ、超音波を用いた可視化計測技術の開発・高度化を行うことで、他の手法では評価が困難な熱流動現象の解明を行っています。その他にも、蒸気や水を対象とした超音波流量計の高度化など、エネルギーの有効利用につながる研究を進めています。

keyword

☐超音波計測 ☐ラジオグラフィ ☐二相流 ☐流量計 ☐計測技術

高速超音波トモグラフィの開発による液体金属中を上昇する気泡挙動の評価

液体金属は気液密度比や表面張力が水とは大きく異なるため、液体金属中の気泡挙動について実験的に評価することが求められています。しかしながら流体が不透明なため、気泡挙動を評価する実験手法が限定されています。そこで、1,000 フレーム / 秒で連続的に断面の気泡分布が計測可能な超音波トモグラフィを開発することで、液体金属中を上昇する連続気泡の流動評価を可能としました。

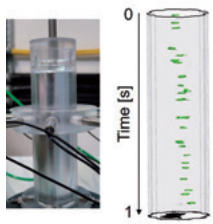


図1：液体金属中を上昇する気泡の連続トモグラフィ計測

固体高分子形燃料電池内の物質輸送と電気化学特性の評価

自動車用として普及が期待されている固体高分子形燃料電池 (PEFC) では、発電に伴い水が生成します。この水の輸送が電気化学特性に強く影響することが知られています。金属で囲まれた機器内部の水分布を評価可能な中性子ラジオグラフィを用いることで、発電時に内部で生成する水分布の定量評価を実現しました。電気化学特性との比較により、高精度な数値予測の実現を進めています。

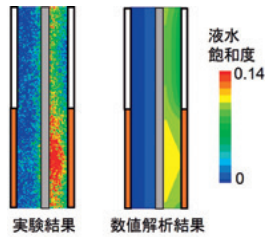


図2：PEFC発電時の水分布の実験・解析結果

杉本 勝美

スギモト カツミ



見た目は怖いが

平板型ヒートパイプによる熱分散技術の高性能化

現在、電子機器や電源装置では発熱密度が上昇し強制空冷領域を超えようとしています。今後、更なる高発熱密度化に対応するため、冷媒を用いた高性能な熱分散技術が必要とされています。この熱分散技術の一つに、発熱部から放熱部に熱を輸送するヒートパイプがあります。ヒートパイプは液体の蒸発・凝縮時の潜熱を利用し、少量の作動流体を封入するだけで外部動力を必要としません。このヒートパイプの更なる高性能化を目的としています。

keyword

□熱分散技術 □強制空冷領域 □ヒートパイプ □熱伝達 □高発熱密度

自励振動式ヒートパイプの熱流動特性に関する研究

励振動式ヒートパイプは平板内部に1本の流路が蛇行した形で配され、その中に作動液を封入し温度差を与えることで内部に圧力差が生じ作動液が自励振動を開始します。この自励振動により熱が輸送されますが、その作動原理が解明されていません。そこで、中性子ラジオグラフィを用いた可視化計測を行っています。



図1：自励振動式ヒートパイプの外観と可視化画像

平板型サーモサイフォンの高性能化に関する研究

サーモサイフォンは液還流に重力を利用するため複雑な構造を必要としません。しかし、蒸気流と液流が対向流となるため性能限界は低いです。そこで、平板型サーモサイフォンを提案し、内部に簡単な構造を設けることにより性能向上を図っています。透明素材を用い内部流動を可視化し評価しています。

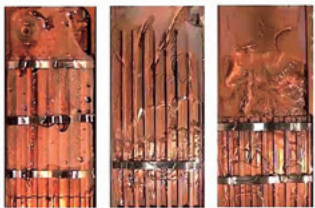


図2：平板型サーモサイフォン内流動挙動

阪上 隆英

サカガミ タカヒデ



鉄道が好きです。

機械・構造物の安全に貢献する新しい非破壊評価法の開発

高品質なものづくりのためには、高精度な非破壊検査が求められます。生産現場では品質向上のための全数検査に対応できる高効率な検査法を、老朽化するプラントやインフラ構造物の維持保全においては大規模構造物を供用を止めることなく遠隔から検査できる検査法を開発しています。可視域から赤外線、テラヘルツ領域に至る電磁波計測と高度データ解析により、新たな非破壊評価法の開発に取り組んでいます。

keyword

□材料力学 □実験力学 □非破壊検査 □破壊力学 □計測

鋼構造物の腐食に対する予防保全のための新しい塗膜劣化検出技術

橋梁、プラント設備に代表される鋼構造物を腐食から守るため、防食塗装の経年劣化を遠隔から非破壊・非接触に評価できる非破壊検査法の開発を行っています。近赤外線分光計測、パッシブ計測、アクティブ計測、ロックイン計測の適用により、塗膜劣化を高精度に評価できる手法を開発しています。

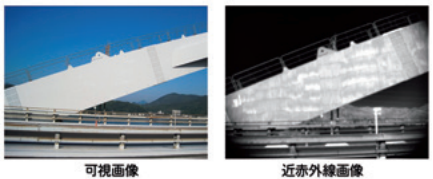


図1：近赤外線計測による橋梁構造部材の塗膜劣化評価

テラヘルツ計測によるタンク底部のコーティングならびに鋼板の劣化評価

テラヘルツ電磁波は、電波と光の境界領域に位置する電磁波です。テラヘルツ電磁波の優れた透過性を活かして、テラヘルツ電磁波計測のタンク底部の健全性評価への適用を行っています。これまでに、防食コーティング下の腐食定量評価、周波数領域イメージングによる赤錆・黒錆の分離同定、コーティングの経年劣化評価などの成果を発表しています。

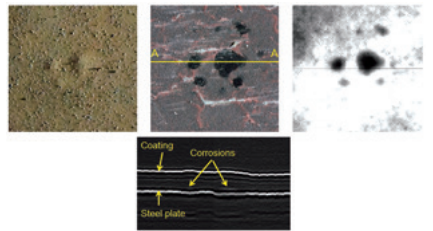
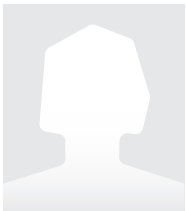


図2：コーティング下の黒錆のTHzイメージング

塩澤 大輝

シオザワ ダイキ



赤外線サーモグラフィを用いた構造安全性評価

機赤外線サーモグラフィの温度変動を計測すると、作用している力を非接触で面計測できます。この特徴から大きな構造物も稼働中の負荷状態を評価でき、さらに望遠レンズを用いると遠方から計測することができます。また構造物の強度設計に必要な疲労強度評価には、多数の試験片に対する長時間の耐久試験を行うなど、多くのコストと時間を要します。本研究では、応力のその場計測手法や疲労強度を迅速に推定する手法の開発を行っています。

keyword

☐疲労強度 ☐非破壊評価 ☐構造設計

散逸エネルギーに基づいた破壊箇所の予測に関する研究

赤外線サーモグラフィで散逸エネルギー分布を計測すると、将来的に疲労き裂が発生する箇所で高い散逸エネルギーが現れます。図は熱弾性応力測定により得られた応力分布図と散逸エネルギー分布図を示しています。同じ形状の切欠きですが、最も高い散逸エネルギーを示した切欠きからき裂が発生しました。このように疲労強度の迅速推定と脆弱部の検出が可能になります。

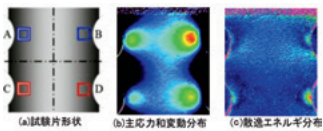


図1：試験片形状、応力分布および散逸エネルギー分布

熱弾性応力測定による構造安全性評価

赤外線サーモグラフィの温度変動を計測すると、作用している力を非接触で面計測できます。この特徴から大きな構造物も稼働中の負荷状態を評価でき、さらに望遠レンズを用いると遠方から計測することができます。図は溶接部に作用している応力分布を示しています。

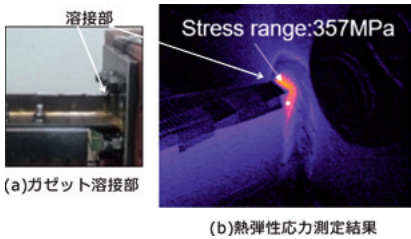


図2：ガゼット溶接部における応力分布

小川 裕樹

オガワ ユウキ



趣味はスポーツ観戦です。

マルチマテリアル構造の損傷機構を解明する評価手法の開発

近年の地球環境問題対策として、輸送機器は鉄鋼材料中心とした構造から軽量材料に展開する“マルチマテリアル構造”が注目されています。その実現には、様々な材料をつなぎ合わせる接合技術の開発が必要となります。本研究は、高強度かつ高耐久性を有するマルチマテリアル接合継手の創製を目的に、高効率な非破壊評価を援用した損傷メカニズムを解明する評価手法を開発し、接合技術にフィードバックすることで弱部を補完する新世代の接合技術開発を目指します。

keyword

☐疲労 ☐非破壊評価 ☐散逸エネルギー ☐接合

散逸エネルギーに基づいたマルチマテリアル接合継手の動的強度評価に関する研究

高強度かつ高耐久性を有するマルチマテリアル接合継手の創製を実現するためには、継手内部に生じる損傷メカニズムを解明する必要があります。そこで本研究では、継手に生じたミクロな変形を捉える散逸エネルギーを指標に用いることで、複雑な接合構造から生じた損傷メカニズムを解明すると同時に、迅速な継手の耐久性評価を実現する新たな動的強度評価法を開発しています。

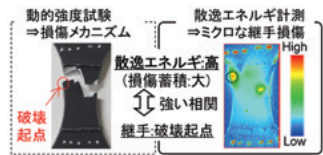


図1：継手の破壊様相と散逸エネルギーとの相関

赤外線カメラによる接合プロセスの可視化と継手の損傷機構に関する研究

マルチマテリアル接合継手の動的強度評価の高精度化を図るためには、破壊の原因となる接合の冶金現象を明瞭に捉えることが重要となります。この冶金現象を解明するためには、溶接時の熱サイクルや温度情報に基づいた材料挙動を解析する必要があります。本研究は赤外線カメラを用い、接合時の温度分布を利用して継手内部の微細な接合構造など接合プロセスの可視化し、継手内部の接

合様相を詳細に把握しています。またマルチマテリアル構造への援用を図るため、ハイパースペクトルカメラを導入し異材接合特有の複雑な接合構造も捉えています。これらの研究によって、マルチマテリアル接合継手に対する継手作製からその耐久性予測までの一連の工程を赤外線カメラで評価する手法の確立を目指しています。

田中 克志

タナカ カツシ



研究するにも体が資本

ナノ・メゾスケール解析による材料の力学特性の解明

米粒ほどの材料でも、明石海峡大橋を支える材料でも、全ての材料の力学特性はたとえ化学組成は同じであってもナノ・メゾスケールの構造によって大きく変化します。どのような設計指針でその構造を作れば良いのか、その理想的な構造を作るためにはどのような方策があるのかを試料作製からX線回折、電子顕微鏡を用いたナノ・メゾ構造の直接観察、種々の力学試験などを駆使することで明らかにし、望む材料特性を得るための手法の確立を目指しています。

keyword

□材料物性 □微細組織解析 □結晶塑性 □耐熱材料

耐熱金属のクリープ変形と内部組織変化の関係

耐熱材料は特徴的な内部組織により強度を保っていますが、その組織形態は時間とともに変化しやがて荷重を支えきれなくなります。図1に示した荷重下での内部組織変化の解析に、X線回折による残留応力測定、計算機シミュレーションを組み合わせることにより、なぜ荷重を支えきれなくなる内部組織変化が起こるのかを明らかにすることができ、余寿命推定法を提案することができました。

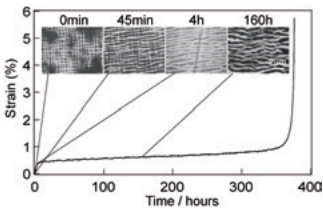


図1：耐熱材料のクリープ変形に伴う内部組織変化

ハイエントロピー材料の高強度の原因解明

近年、従来の合金設計法とは異なるハイエントロピー合金が注目され、世界中でその高強度、高延性、高靱性といった優れた力学特性の原因究明が多角的に行われています。図2に示すような単結晶試料を作製し、力学特性を非常に高い精度で明らかにするとともに、電気抵抗変化測定を組み合わせることで、通説となりつつあった構成原子の短範囲秩序形成による強化機構が働いていないことを明らかにしました。

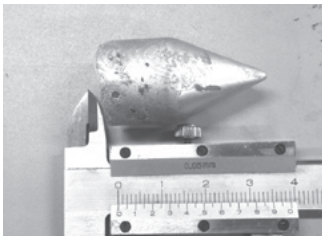


図2：ハイエントロピー合金単結晶

長谷部 忠司

ハセベ タダシ



研究のモットーは“Simple-but-Robust”です。

材料の不均質場発展・破壊予測のための3Dシミュレータの開発

従来再現することが難しかった、あるいは不可能だった変形誘起による不均質場（転位下部組織など）の発展を容易に再現することのできる新しい独自の理論体系を構築しました。同理論を駆使した結晶塑性有限要素シミュレーション等を各種問題に適用することで、各問題において生じる不均質場発展の主要メカニズムの解明やその制御方法、さらに破壊へと至る過程の可視化を行うなど、広範な応用が可能であり、かつ次のステップを探ることのできる汎用ツールの開発を目指しています。

keyword

□固体力学 □転位論 □マイクロメカニクス □塑性加工 □有限要素法

階層性ラスマルテンサイト組織のモデル化とクリープ解析

高温機器に用いられる高Crフェライト系耐熱鋼は複雑な階層構造を有し優れた高温クリープ特性を有しますが、10万時間を越える低応力長時間域において急速な強度低下が問題となっています。本研究では、こうした複雑な材料を提案している理論に基づき、その階層構造を含めて巧みにモデル化し、不均質回復に伴う強度劣化を再現するとともに、同課程の新しい可視化を行うことで、その詳細メカニズムを明らかにしています。

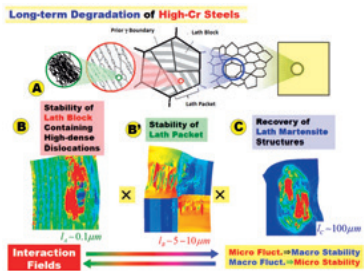


図1：階層のモデル化とクリープ解析結果例

MFS-Mg材におけるキンク形成と強化機構の解明

近年流行（はやり）の軽量高強度マグネシウム材における新しい強化原理であることが期待されている「キンク強化」の解明に関する大型プロジェクトに研究協力者として参画しています。同テーマは我々のFTMP場の理論の応用として格好の対象であり、すでに現実に近いキンク形態と強度への寄与に関する具体的なシミュレーション結果を提示し、プロジェクト全体へ重要な示唆を与えています。

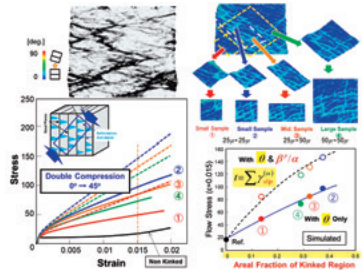
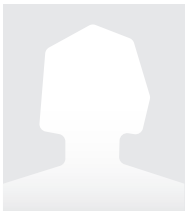


図2：キンク形成とそれによる強度上昇の数値的評価例

寺本 武司

テラモト タケシ



高性能アクチュエータ実現を目指した形状記憶合金の組織制御

形状記憶合金アクチュエータは単位体積あたりに発揮する力が大きく、小型・軽量な次世代のアクチュエータ材料としての利用が期待できます。しかし、駆動を繰り返すと材料内部構造に損傷が蓄積し、動作しなくなることが問題です。駆動時の発生する内部構造変化を支配する因子を電子顕微鏡による内部構造観察と第一原理計算、フェーズフィールド法によるシミュレーションにより見出すことで損傷起源を特定し、損傷発生を回避する合金設計手法を実現する研究をしています。

keyword

□形状記憶合金 □マルテンサイト材料 □チタン合金

TiNi形状記憶合金におけるマルテンサイト変態開始時の組織選択因子に関する研究

形状記憶合金駆動時にはマルテンサイト変態と呼ばれる内部構造変化が生じます。板状の結晶が組み合わさった複雑な内部構造が形成されますが変態開始時には特徴的な構造が観察されることが報

告されており、なぜそのような構造が形成されるのかを第一原理計算とマイクロメカニクスによるエネルギー障壁の定量的な議論により解明しました。T.Teramoto et.al, Acta Mater. 201 (2020) 94

横小路 泰義

ヨココウジ ヤスヨシ



趣味はモータよりはエンジンで動くもの（自動車、オートバイ）です。

ロボット、VR、遠隔操作からマニピュレーションの機能を解明

多品種少量生産の製造現場、物流、食品産業など様々な分野で自動化が求められていますが、そのためには人の手のマニピュレーション機能に比肩するロボットハンドの実現が必要です。当研究室では、それぞれの作業に適した汎用性を有するロボットハンドに関する研究をしています。遠隔操作技術は極限環境での作業にとどまらず、様々な分野での応用が期待されつつあります。当研究室では、力触覚や視覚などのモダリティを用いた高臨場感な遠隔操縦システムの実現を目指しています。

keyword

□ロボットハンド □テレオペレーション □ハプティクス □マニピュレーション □ヒューマンインタフェース

治具なしで精密な嵌め合いを含む工業製品を組み立てる

ロボットが変種変量生産に対応するには、システムの導入コストを下げ、製品の変更に伴うシステムの段取り替えも迅速かつ無駄なく行わなければなりません。組立作業においては、治具などの専用装置がなくても製品の組み立てができるようになることが必要です。本研究室では、精密な嵌めあいを含む工業製品を治具レスで組み立てるための汎用ハンドとそのハンドによる部品の把持戦略および組立戦略について研究しています。

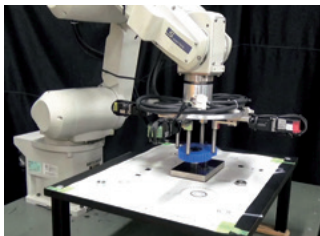


図1：ギヤユニットを治具なしで組立て可能なロボット

複数画面を有する遠隔操縦システムで直感的に効率よくロボットを操縦する

遠隔操作ではオペレータによるリモート環境の状況認識のために視覚情報が重要です。そのため様々な視点からの映像を複数画面で提示することが多いですが、手元の操縦装置と画面内のロボットの参照座標系に不整合が生じたり、適切な制御モードが選択されていなかったりすると、ロボットの遠隔操縦が困難になります。

本研究室では、複数画面からオペレータが選択した主画面と参照座標や制御モードが適切に整合する直感的な遠隔操縦法の研究をしています。



図2：複数画面を有する遠隔操縦システムのコクピット

田崎 勇一

タザキ ユウイチ



睡眠は重要

屋外活動可能な自律移動ロボットに関する研究

本研究では、複雑な屋外環境で活動可能な自律移動ロボットの実現へ向けて、人型ロボットの運動生成や制御、環境認識や自律ナビゲーションに関する研究を行っています。鍵となる技術は数理最適化、最適制御、実時間データ処理などです。ロボットがラボの中から外の世界で出ていく時代の到来を目指して研究しています。

keyword

□自律移動ロボット □人型ロボット □地図生成 □運動計画

人型ロボットの転倒回避制御

二足歩行方式の移動体は人間の生活環境との親和性が高いことから幅広い分野で応用が期待されていますが、高重心であることから転倒時にロボット自身や周辺へダメージをおよぼすリスクがあります。そこで、予期しない方向に外乱が作用した際に、踏み出しを行うことでバランスを維持して転倒を回避する制御手法に関する研究開発を行っています。

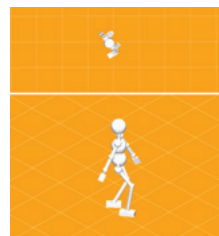


図1：人型ロボットの転倒回避シミュレーション

自律移動ロボットの地図生成と自己位置推定

屋外環境で活動可能な小型サービスロボットを実現するためには、LiDARなどの外界センサから得られる膨大なデータを効率的に処理し、環境のコンパクトな地図を構築し、自律的なナビゲーションに利用する機能が必要です。本研究では特徴点を活用したコンパクトな地図生成と、それを利用した移動物体検出、自己位置推定などに関する研究を行っています。

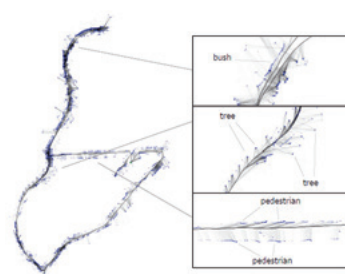


図2：移動ロボットの走行データから構築された地図の例

永野 光

ナガノ ヒカル



ヒトの多様な能力や感性に興味があります

ヒト/ロボット/VRのための触覚計測/再現技術の開発

“触覚/ハプティクス”をキーワードに、ヒトが持っている触覚機能の解明や、ロボット/VRに有用な触覚計測・再現技術の開発を目指し研究しています。研究対象は多岐に渡り、高い操作性を有する遠隔操縦ロボットシステムの構築、触覚センサを利用した繊細な把持機能の実現、VR 物体に触れる感覚の再現、触覚を利用した医療・福祉支援機器の開発、触覚を伴う作業の可能な VR 空間の構築、ヒトの触感性の計測とモデリングによるものづくり支援、などがあります。

keyword

□ハプティクス □バーチャルリアリティ □感性工学 □触覚センサ □触覚ディスプレイ

触覚の再現技術：時間・空間的に高解像度な触覚再現に関する研究

ヒトが触覚を感じる際の時間・空間的な特徴に着目し、様々な触覚再現装置（触覚ディスプレイ）を開発しています。これまでに、時間的に高解像度な触覚情報を計測・伝送するシステムを開発し、触れた素材の違いのような特徴を遠隔に伝達することを可能にしました。また、VR 空間内で非常に柔らかな物体に触れた感覚も再現可能な空間的に高解像度な触覚ディスプレイも開発しています。



図1：触覚を再現する様々なシステム

触感性の計測・分析・設計：触覚に訴えるものづくり支援

「サラサラ」、「ツルツル」などのヒトが感じる触感性を設計対象としたものづくり支援を目指し、多様なヒトの触感性を計測・分析・モデリングする手法を開発しています。これまでに、時々刻々と変化する触感性を計測・分析する手法を提案し、これまで見落とされてきた触感性を定量的に計測・分析可能としました。また、階層的なモデリング手法によって、高級感などの感性的な触感の定量的な理解・設計を実現しました。

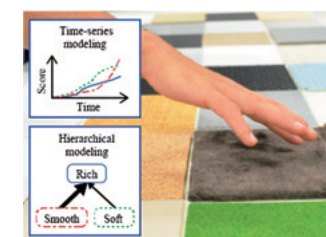


図2：触感性の計測および分析

神野 伊策

カンノ イサク



趣味：旅行・格闘技

機能性薄膜材料と応用デバイスに関する研究

機能性薄膜およびその応用デバイスの作製、評価を中心に研究を進めています。

- ・スパッタ法による酸化物薄膜作製および結晶構造、電気特性評価
- ・PZT系およびKNN系圧電薄膜の作製およびその圧電特性向上
- ・圧電薄膜を用いたMEMSデバイスの設計、試作、評価
- ・全固体薄膜リチウムイオン電池の作製、および評価
- ・強誘電体薄膜の光触媒効果
- ・微小流体デバイスを用いた細胞電位評価

keyword

☐圧電薄膜 ☐強誘電体薄膜 ☐MEMS ☐エネルギーハーベスト

機能性薄膜材料と応用デバイス

材料開発からデバイス設計、試作、評価までの一連の研究を実施しています。

特にスパッタ法を用いた圧電薄膜の作製、結晶構造評価および圧電計測については独自の技術を有しています。



図1：研究内容

肥田 博隆

ヒダ^ハ ヒロタカ



趣味：楽器演奏、海釣り

マイクロ流体デバイスを用いた生化学分析技術の開発

近年、マイクロ・ナノスケールの特異性を利用した「Lab-on-a-chip」と呼ばれる小型のバイオ分析デバイスに関する研究が注目されており、単一細胞や DNA など、微小な生体試料の機能の高精度・高効率な解析プラットフォームへと応用が進められています。本研究では、酵母や細胞などの単一細胞から線虫や植物などの多細胞生物まで幅広い試料を対象とし、物理学・化学・生物学など多様な視点から解析技術の確立を目指しています。

keyword

☐MEMS ☐マイクロ流体デバイス ☐Lab-on-a-chip ☐植物生理

植物のオンチップ[®]分析技術の開発

植物は、水分や栄養分、土壌の固さなど、様々な環境に
応答して成長することが経験的に知られていますが、そ
の定量的な解析データは不十分であり、詳細なメカニズ
ムには依然として不明な点が存在します。本研究では、
小型のマイクロ流体デバイスの応用により、植物の周囲
環境を高い空間分解能で制御し、成長時の挙動を定量的
に分析可能な計測技術の開発に取り組んでいます。



図1：植物の生育モニタリングデバイス

細胞・多細胞生物の分析技術と応用

Lab-on-a-chip デバイスにより、酵母や細胞の生理学的解析や、多細胞生物である線虫の解析に取り組んでいます。本手法では、微小な流れを利用することで細胞や微生物を効果的に操作でき、外部刺激に対する生理学的反応を詳細に分析することが可能です。これらの応用として、細胞膜のイオンチャネルの制御による新規生体デバイスや、酵母の生理学的機能のハイスループット分析デバイスを試作し、評価を進めています。



図2：細胞、多細胞生物の解析デバイス

権 相 暁

グォン サンヒョ



Thin film applications

My research includes fabrication and characterization on piezoelectric thin films which can be adopted in advanced applications. Also, H2 generation through photoactive ferroelectrics is another theme I am interested in.

keyword

□piezoelectrics □ferroelectrics □sputtering □energy harvester □photocatalytic

Transparent piezoelectric devices

On transparent indium tin oxide (ITO) /glass substrate, piezoelectric lead titanate (PZT) thin film was deposited by RF sputtering and sol-gel methods. Converse piezoelectric properties were evaluated.

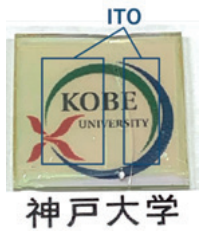


図1：Transparent piezodevice

Water splitting using ferroelectrics

Epitaxial (Pb,La) TiO3 (PLT) ferroelectrics were grown by RF sputtering. Under photoelectrochemical reaction, PLT behaves as a photocathode, resulting in generation of H2 through water splitting.

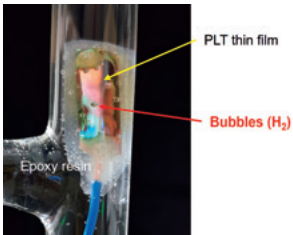


図2：Water splitting by PLT

白瀬 敬一

シラセ ケイイチ



Stay hungry, stay foolish. by Steve Jobs

シミュレーション技術を駆使した工作機械の知能化・自律化

機械加工の自動化、高効率化、高精度化に貢献してきた工作機械ですが、工作機械自身が加工プロセスを把握する手段はまだありません。そこで加工プロセスを把握する手段として加工中の切削力や加工後の加工精度を高速・高精度に予測するシミュレーション技術を開発しています。また、工程設計や工具経路生成の自動化技術を開発して、加工プロセスを把握した工作機械が加工プロセスの制御や加工トラブルの回避を行うための高度な知能化と自律化の機能を実現しようとしています。

keyword

□工作機械 □シミュレーション □CAM □工程設計 □工具経路生成

CAM-CNC 統合による知能化工作機械

機械加工を事前に用意したプログラムで指示する現行方式の潜在的な問題を解決するために、加工中に工具位置や工具姿勢を計算して逐次指令する方式を新たに開発し、“機械加工を指示する方式”からプログラムを用意せずに“機械加工を任せる方式”へ転換することに成功しました。実物試作や金型といった一品製品、人工骨や歯科補綴物といったテーラーメイド製品を迅速に加工できる先駆的な機械加工技術を実現することができます。

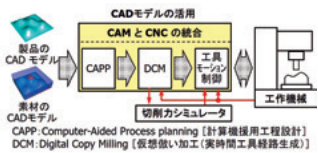


図1：CAM-CNC 統合による知能化工作機械

エンドミルの切削加工シミュレーション

加工プロセスの可視化と制御を目的として、エンドミルの切削加工シミュレーションの研究を行っています。被削材をボクセルモデルで表現して加工中に変化する被削材の形状と切削力をリアルタイムで予測することに成功しています。また、予測した切削力をフィードバックする切削加工の適応制御や、予測した切削トルクと主軸モータトルクを比較して工具摩耗や工具欠損を検出する加工プロセスモニタリングに取り組んでいます。

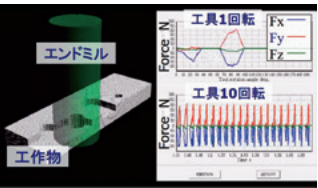


図2：切削加工シミュレーション

佐藤 隆太

サトウ リュウタ



真に社会に貢献できる研究を目指しています。

数値制御工作機械の高速高精度化と高度利用技術

数値制御工作機械は、産業を支える必要な生産財です。製品の品質と生産性の向上のため、数値制御工作機械には、その高精度化と高速化が常に求められています。工作機械による加工精度を低下させる静的や動的な様々な要因を解明し、それらの影響を補正して高速かつ高精度な数値制御工作機械を実現するための研究を行っています。

keyword

□数値制御工作機械 □高速化 □高精度化 □シミュレーション

バーチャルマシニングセンタの実現

数値制御工作機械に存在する様々な誤差因子をモデル化し、その影響を考慮して加工結果をシミュレーションする技術です。これにより、実加工を行わなくても、加工後の部品の精度や見た目を事前に予測できます。数値制御工作機械の「デジタルツイン」を実現する技術といえます。

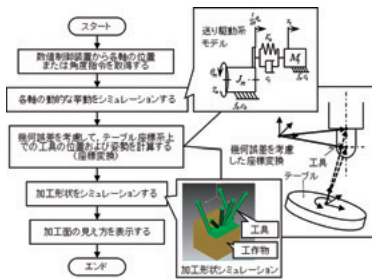


図1：誤差を考慮した仕上げ加工面予測技術

複雑形状部品の高速同時5軸制御加工

複雑形状部品の同時5軸制御加工では、数値制御工作機械の動的な運動性能が重要になります。動的な運動特性を改善し、複雑形状部品を高速かつ高精度に加工することに成功しました。



図2：同時5軸制御加工の様子

西田 勇

ニシダ イサム



産官学連携で社会課題解決に取り組みます。

デジタルツインで実現する自律生産システム

本研究の目的は、実加工で取得できる情報をその加工のみで活用するのではなく、切削シミュレーションや加工の上流工程までフィードバックして生産全体の改善を自律的に行うことで、デジタルツインによる自律生産システムを実現することです。本研究によってこれまで高品質な製品を作り出してきたわが国のものづくり基盤をデジタルツインで置き換え、加工現場に人がいなくてもカスタマイズ製品を高品質・高効率で生産することを可能にする自律生産システムを構築します。

keyword

□CAD/CAM □マスカスタマイゼーション □切削加工 □工作機械

カスタマイズ加工の完全自動化を実現するCAMソフトウェアの開発

- ・入力した製品形状のSTLファイルのみからNCプログラムを完全に自動で生成することが可能です。
- ・熟練者の加工事例を蓄積したデータベースを構築し、使用する被削材の材質および加工領域の幾何学的な特徴から使用工具、加工条件を自動で決定します。

大学発ベンチャー企業BESTOWS株式会社を起業して、本ソフトウェアの事業化を推進中です。アルム株式会社と協業して事業拡大を推進中です。

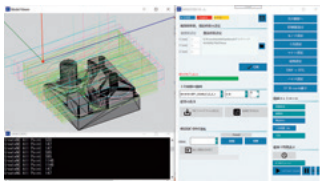


図1：NCプログラムの自動生成を実現したソフトウェア

機械学習による最適な加工条件の自動決定

デジタルツインによって仮想空間での加工シミュレーションの精度を向上し、仮想空間で加工条件を試行錯誤的に変更して、得られる加工結果が最適になるよう学習を強化しながら進める強化学習を行った学習器を作成することで、任意の製品の3次元CADモデルの特徴量から最適な加工条件を自律的に決定して加工を開始することができます。

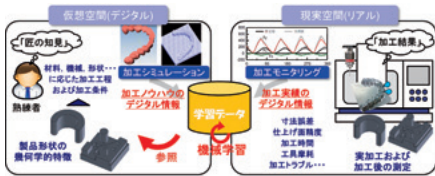


図2：デジタルツインで実現する製造AI

磯野 吉正

イソノ ヨシタダ



趣味：料理

ナノスケール構造秩序制御による高機能センサシステム創成

安全安心で高付加価値な未来社会の実現のため、ナノテクノロジーとMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術との融合を通して、IoT、ロボット、医療、バイオ、環境・エネルギー分野に欠かせないマイクロセンサ、アクチュエータデバイスの新開発、またそれら新デバイスを支える新たなナノ・マイクロ材料、ナノ構造、センシング原理、およびナノ・マイクロ加工技術の創出に関する研究を行っています。

keyword

□MEMS □ナノ構造・機能制御 □マルチフィジックス □センサ・アクチュエータ □微細加工

ナノ半導体細線の創成と力学誘起マルチフィジックス特性の解明研究

一次元半導体ナノ細線は、巨大な弾性歪み場において破壊することなく電気的、光学的、熱的特性が大きく変化することが予想され、次世代マイクロシステムの機能素子としての利用が期待されています。我々は、独自開発した MEMS ナノ物性評価デバイスを用いて、これまで Si 系、Ga 系、C 系半導体ナノ細線の特異な歪み誘起電気特性と光学特性を解明することに成功し、ナノ材料集積マイクロシステムの設計開発に役立てています。

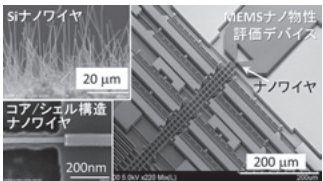


図1：気相成長 Si ナノワイヤとナノ物性評価デバイス

高機能マイクロセンサ・アクチュエータシステムの創成研究

半導体微細加工技術を駆使して、ナノパターニング用自己駆動型 MEMS マルチプローブシステム、CNT を集積した振動型ガス種識別センサ、極小軸力覚センサ、および光熱変換型近赤外線センサなど、様々な MEMS 応用デバイスの開発実績があります。最近では、Si ナノワイヤ結晶成長技術と MEMS を融合することで、検出感度を自在変調できる力覚センサや、高い変換効率を有する熱電変換素子の研究開発に取り組んでいます。

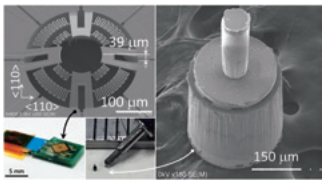


図2：極小軸力覚センサデバイスの開発例

菅野 公二

スガノ コウジ



スポーツ観戦が好きです

プラズモニック金ナノ構造を用いた超高感度センシング技術

金ナノ構造を制御することで光と構造を強く相互作用させ、特定領域波長の光を強く吸収することができます。その特性を利用した超高感度バイオセンシングおよび光センシング技術に関する研究を推進しています。DNA など生体分子を超高感度1分子計測する表面増強ラマン分光技術や低コスト・小型・高感度な赤外分光分析マイクロセンシングデバイス技術です。

keyword

□MEMS □光センサ □バイオセンサ □プラズモン共鳴 □表面増強ラマン分光

表面増強ラマン分光を用いた超高感度1分子バイオセンシング

表面増強ラマン分光を用いて DNA などの生体分子を1分子感度でセンシングすることができます。蛍光試薬など標識が不要かつ短時間での物質の識別が可能です。金ナノ粒子を自由自在に配列する技術を有しており、高感度センシングが可能な金ナノ粒子二量体構造により1分子計測を実現しました。また、計測のばらつきなど実用化に向けた課題を解決できます。DNA メチル化検出や1細胞リアルタイム解析などへの応用が期待できます。

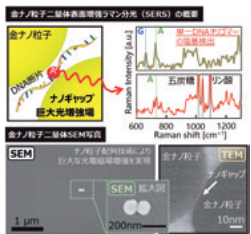


図1：表面増強ラマン分光1分子計測技術の概要

低コスト・小型・高感度近赤外・中赤外分光分析マイクロセンシングデバイス

赤外線領域の光を用いた分光分析技術は、食品・農作物検査など様々な分野で利用されています。本研究では、特定領域波長の光を強く吸収する金ナノ構造とシリコン MEMS 振動子を集積した光センシングデバイスにより、小型・低コスト・高感度な赤外分光分析システムの創製に挑戦しています。例えば、スマートフォンに装着して個人や小売店が手軽に食品検査ができるような食の安心・安全を担保するシステムを目指しています。

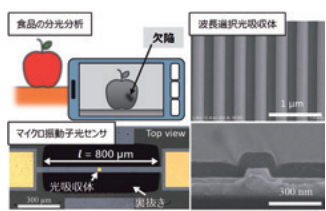


図2：MEMS振動子・波長選択光吸収体集積センサ

上杉 晃生

ウエスギ アキオ



座右の銘は「継続は力なり」です。

半導体ナノワイヤのマルチフィジックス特性評価とデバイス応用

半導体材料をナノスケールまで微細化させると、電気的、機械的物性が大きく変化することがあります。そのようなナノスケールで現れる物性を有効に活用することで、従来のデバイスでは到達しえなかった高機能化・高性能化の実現が期待されます。シリコン系半導体のナノワイヤ構造に焦点をあてて、そのデバイス応用にむけて、電気的、機械的物性の評価を行うとともに、微小なデバイス上への集積手法についてもあわせて研究を進めています。

keyword

□MEMS □微細加工 □ナノワイヤ □熱電発電

シリコンナノワイヤ熱電素子応用に関する研究

廃熱から電気エネルギーを回収する熱電変換発電が注目されています。従来の Bi-Te 系熱電材料は資源の希少性などの問題があり、これに代わる材料が求められています。半導体材料は熱電効果を持ち、ナノ構造の形成で熱伝導を抑えることで変換効率を向上することができます。本研究ではさらに、ナノワイヤ構造の電気伝導性に着目したコアシェル構造化などを合せることで、シリコンナノワイヤの変換効率の向上を目指しています。

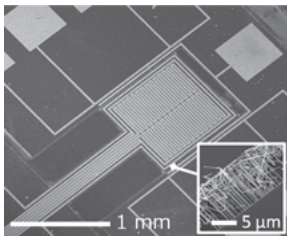


図1：シリコンナノワイヤの熱電特性の評価デバイス

シリコンナノワイヤ集積技術に関する研究

結晶成長させたシリコンナノワイヤを、MEMS などのデバイスに応用し、その電気伝導性を有効に活用するためには、設計者の所望の場所・方向へと成長させて集積することが必要です。触媒粒子配列技術との組合せによって特定領域内で水平に架橋成長させる手法や、ナノスケールの基板表面処理と組合せることでの特定の方向への成長比率を増加させる手法などの研究を行っています。

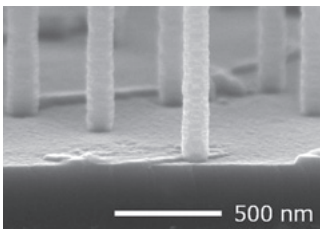


図2：垂直成長割合を向上させたシリコンナノワイヤ

向井 敏司

ムカイ トシジ



つりをしたい今日この頃

強くて壊れにくいマグネシウムの創製と軽量構造部材への適用

低炭素社会実現に向けた社会的要請により、自動車などの機械構造物には軽くて、強く、リサイクル性を有する材料が望まれています。要求性能を満足するためには、軽量なマグネシウム材料について、必要最小限の有効な添加元素を活用し、最適構造を造り込むことが有効な手段となります。この研究シリーズでは、計算科学を援用することにより、強度と壊れにくさを両立するための元素添加効果を推定します。また、実際に材料を試作し、機械的性能を検証しています。

keyword

□軽金属材料 □内部組織制御 □強度－靱性バランス改善 □第一原理計算 □有限要素解析

常温で曲げて戻す変形を加えても壊れないマグネシウム

これまでの常識では、もろい材料と認識されてきたマグネシウムも、マルチスケールで内部組織を制御することにより、ねばり強く、常温で成形可能となる材料に生まれ変わることがわかってきました。例えば、亜鉛とカルシウムを少量添加し、結晶組織を最適化することにより、曲げて、戻す変形を加えても壊れない材料とすることが可能になります。

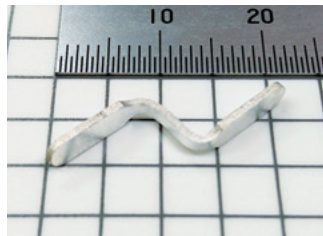


図1：曲げて戻しても壊れないマグネシウムの変形例

高強度を維持した複雑形状部材への成形加工

素材となるマグネシウムの結晶を細かくすることにより、最適な温度を選択すれば、固体のままで複雑形状へ成形加工することが可能になります。加工後の部材を構成する材料の内部組織は、加工前とほとんど変化しないことから、素材の強度を低下させない特徴があります。この技術では、素材の結晶組織を最適化することにより、加工温度を下げたり、加工速度を上げたりすることが可能となります。



図2：複雑形状への成形加工例

池尾 直子

イケオ ナオコ



趣味はスポーツ観戦（野球・ラグビー）です。

医療用金属材料の高機能化

超高齢社会の到来にともない、人工関節などの生体硬組織置換用デバイスの使用件数が増加しており、使用者の Quality of Life (QOL) 向上の観点からさらなる高機能化が求められています。加えて、インプラント使用者の負担軽減、医療費削減の観点から、除去手術を必要としない生体内分解性金属製デバイスの創製が期待されています。

本研究では、高機能医療用金属材料の創製による、新規医療用デバイスの開発を目指しています。

keyword

☐ 積層造形 ☐ チタン合金 ☐ マグネシウム合金 ☐ 生体材料

生体内分解性マグネシウム合金の生体環境下での疲労特性向上に関する研究

金属材料は、微小荷重であっても繰返し負荷により破壊する（疲労破壊）ことがあります。医療用デバイスは、咀嚼や歩行などの日常生活により生じる繰返し負荷を受けることから、デバイスの長寿命化には疲労特性の向上が必要不可欠です。分解反応が生じる生体内では、マグネシウム合金

の疲労特性などは大気中と比べてさらに低下することが予想されます。このような過酷な環境下でも、必要な期間において生体組織を支持するデバイスの開発に向けて、マグネシウム合金の疲労特性の向上因子を探索しています。

積層造形法によるチタン合金製医療用デバイスの高機能化に関する研究

付与加工の一種であり、任意形状の付与が可能な積層造形法を適用すれば、一人ひとりの骨格形状にあわせた、テーラーメイドインプラントが適用可能であると期待されています。しかしながら、金属材料と生体骨の機械的性質の

ミスマッチにより、インプラント周囲の生体骨組織の骨量低下などが生じることがあります。そこで、積層造形法を利用し、構造や材質を自由自在に制御することで、人工関節の高機能化を目指しています。

工 学 研 究 科

応 用 化 学 専 攻

応用化学は21世紀の夢を担う

物質化学講座

化学工学講座

水畑 穰

ミズハタ ミノル



日々の生活が研究に活かせるような過ごし方ができればよいですね。

電解質材料を基盤とする材料創成

多くの工業材料に利用される無機材料の合成や物性の変化を電解質材料中におけるイオンの挙動を研究対象とし、その反応や性質を知ることによって電気化学・セラミックス材料の創成やその反応条件の最適化を行っています。特に反応過程が長時間におよぶ金属フッ化物・アルミニウム錯体・遷移金属錯体の電解質溶液内の平衡反応の経時的変化とその反応過程を解析し、反応条件の最適化を図りながら、新たな物性を有する酸化物・高次構造を有する電解液材料の探索を行っています。

keyword

□無機材料化学 □電気化学 □電解質溶液 □液相析出法 □溶融塩

電解質溶液を反応場とする酸化物コーティング

遷移金属を始めとする金属酸化物・水酸化物または複合酸化物を液相反応を用いて合成し、固相や液液界面における酸化物薄膜やナノコンポジットの調製を行っています。主に金属フッ化物錯体からのゆっくりとした結晶成長反応を用い、基板・基材の種類（組成）や形状に合わせた合成方法を開発しています。数 nm からマイクロオーダーの表面加工による電気材料・表面処理材を得ることができます。

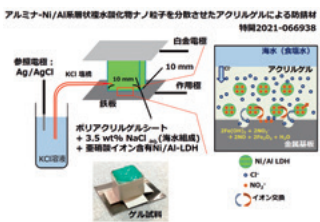


図1：イオン交換性層状複水酸化物ナノ粒子を含む防錆剤

表面処理によるイオン伝導の制御

電気化学材料において多用される金属酸化物は表面処理をすることによって、界面におけるイオンの伝導挙動に影響を与えます。電気化学材料の多くは固体であり、その間隙におけるイオン移動に影響を与える電解質濃度、pH、溶媒組成などの変化に対して電気化学反応やイオン伝導がどのように変化するかを検討し、必要とするイオン伝導が得られる材料を探索します。

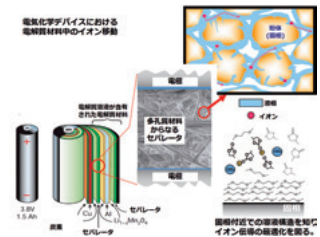


図2：多孔体の間隙におけるイオン伝導の変化を知る

森 敦紀

モリ アツノリ



共役系高分子材料の新規合成法開発と機能設計

遷移金属触媒反応を利用してクロスカップリング重合により共役系の高分子材料を創製します。高分子の側鎖構造を精密有機合成の技術を駆使することにより、高次な機能を創出します。共役系高分子の特徴である電導性に加え、側鎖構造に由来する親水性、新フッ素性、ゲル化機能などの二次機能を発現させることで従来にない新材料の創製をめざします。

keyword

□遷移金属触媒反応 □クロスカップリング重合 □共役系高分子

電気を通すだけじゃないポリチオフェンは分子構造設計によりつくりこむ

ポリチオフェンは導電性材料や半導体材料として有用なことは知られていますが、高分子構造の枝部分をうまく創り込むことによって、さらなる二次機能、三次機能を材料へと導入できます。当グループの有機合成化学技術を駆使することで、高度な炭化水素への溶解性、水への溶解性、ゲル化する機能、高分子主鎖の機能増強などが発現する新材料創出実現をめざします。

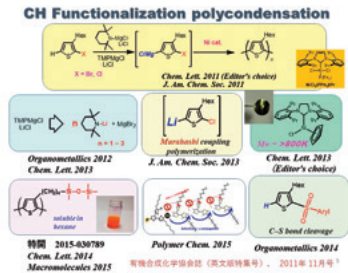


図1：ポリチオフェンの新規合成法と分子修飾

岡野 健太郎

オカノ ケンタロウ



原子を自在につなげて面白い（できれば役に立つ）分子をつくるのが夢です。

短寿命不安定中間体を用いた有用化合物の化学合成

SDGsの達成に向け、廃棄物を出さないクリーンな化学合成法が強く求められています。一方で、機能性材料や医薬、農業の開発では、ターゲット分子の構造は年々複雑化しており、環境調和性を備えつつ、社会の要求にも答えられる手法の開発が喫緊の課題です。本研究では、これまで反応性の制御が困難であった短寿命不安定中間体に着目し、従来多くの段階を必要としていた有用化合物を簡便かつ短段階で得るための新しい概念や手法を提案します。

keyword

□有機合成化学 □機能性材料 □医薬薬 □天然物 □短寿命反応中間体

多置換ヘテロ芳香族化合物の置換様式制御法

ハロゲンダンスとよばれる複数の不安定芳香族リチウムを含む反応系から、望みの芳香族リチウムを選択的に捕捉する新しい手法として「精密 in situ トランスメタルトランプ法」を開発しました。この方法は、フローマイクロ反応と相補的に用いることができ、機能性材料や医薬に幅広く用いられている多置換ヘテロ芳香族化合物の合成コンセプトを一新する成果です。

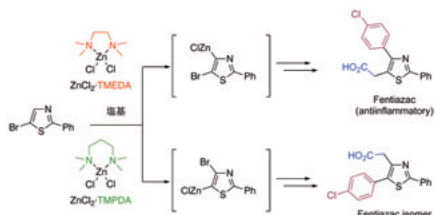


図1：抗炎症剤Fentiazacと異性体の化学合成

天然から得られた多置換ヘテロ芳香族化合物の化学合成

これまで報告されていなかったピロールのハロゲンダンスに初めて成功しました。本反応は、パッチ型反応装置を用いてもグラムスケールにて再現性良く実施でき、ルキアノールAおよびB、ニンガリンB、ラメラリンSおよびZをそれぞれ合成できました。

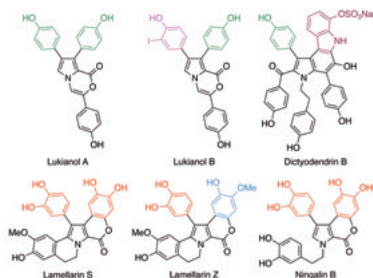


図2：これまでに合成した天然有機化合物

牧 秀志

マキ ヒデシ



ガーデニングが趣味です

磁場を用いた新たな化学物質の非破壊定量法の開発

磁場を用いた分析方法には様々な種類がありますが、本研究では原子核を磁場に入れ、共鳴現象を観測して分子構造やその存在量を解析する「定量NMR法」を利用しています。この手法は、わずか数分で多成分同時定量が可能で、希釈や濃縮といった前処理が不要、固体と液体の混合試料でも分析可能、溶媒の種類を問わない、などの優れた特徴があります。この手法を周期表のあらゆる原子に適用し、様々な化学種の定量分析や物性評価への利用を目指しています。

keyword

□NMR □核磁気共鳴法 □非破壊分析

高性能・低環境負荷型の凝集剤の開発

磁場を用いてアルミニウム（Al）イオンの挙動を追跡する「定量²⁷Al NMR法」を開発し、水道水などの浄化のために添加されたAlがどのような形態変化を起こしているかを分析し、さらなる高性能・低環境負荷型の凝集剤の開発に大きく貢献する分析方法を確立しました。アルミニウム種の精密な検出を行い、凝集に効果がありかつ環境に与える影響の少ないAl凝集剤の設計を行っています。

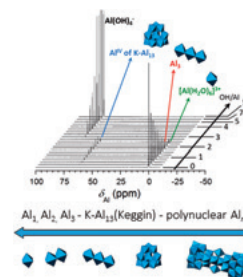


図1：定量²⁷Al NMR法で分析できるAl多核錯体

溶媒の直接定量を実現して電気分解されにくい水をつくる

「電気分解されにくい水」は、安全な蓄電池の開発や高品質で環境に優しい電気メッキの実現には欠かせない「素材」として注目されています。本研究では定量NMR法を利用して、高濃度な水溶液中で生成する様々なイオン対やイオンの水和構造などを定量的に測定し、耐電気分解性能に優れた水系電解液の設計指針の確立を目指しています。

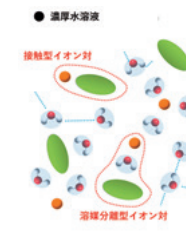
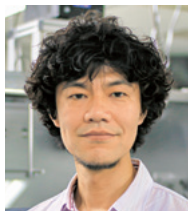


図2：濃厚水溶液中で生成する様々なイオン対

松井 雅樹

マツイ マサキ



趣味：ギター演奏、専門分野：HR/HM

無機固体化学と電気化学に立脚した次世代蓄電池の材料設計

近年の電気自動車の普及や再生可能エネルギーの利用など、蓄電池の用途の広がりに伴い、現在広く普及しているリチウムイオン電池に代わる次世代蓄電池の研究開発に注目が集まっています。我々のグループでは、全固体電池や、ナトリウムイオン電池、マグネシウムイオン電池など、次世代蓄電池を構成する、イオン導電性のセラミックスや金属間化合物の材料設計および電気化学挙動の解析を行っています。

keyword

□蓄電池 □固体イオニクス □セラミックス □金属間化合物 □卑金属電析

ナトリウムイオン電池用層状正極活物質の不可逆相転移の抑制

ナトリウムイオン電池に用いられる層状正極活物質は、ナトリウムイオンの挿入脱離反応に伴い、不可逆な相転移を示すことからサイクル特性が課題となっています。本研究では、層状正極活物質に含まれるナトリウムイオンの一部を、イオン半径の近いカルシウムイオンで置換することによって、不可逆な相転移を抑制しサイクル特性の向上に成功しました。さらに、高電位での可逆性を得ることでセルの高電圧化を実現しています。

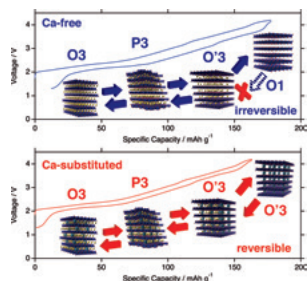


図1：カルシウム置換による可逆性の向上

高い可逆性を示すマグネシウム系金属間化合物負極

マグネシウムイオンをキャリアイオンに用いた蓄電池は、リチウムイオン電池を超えるエネルギー密度の達成が可能であると期待されています。マグネシウム金属を負極に用いた場合、容易に不動態被膜を形成するため、電気化学的な活性を失ってしまうという課題が残ります。本研究では、マグネシウムとビスマスの金属間化合物を負極として使用することで、不動態被膜の形成が抑制され、電気化学的な活性が向上することを見出しました。

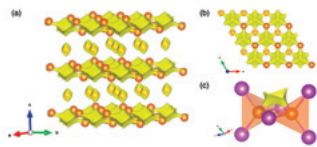


図2：固相内のMg²⁺イオンの導電パス

石田 謙司

イシダ ケンジ



有機分子の素機能探索と光電子デバイス創出

「ナノスケール膜厚の有機薄膜構造制御と機能発現」を主軸としながら、量子化学に基づく機能性分子の探索、ナノ構造制御と薄膜化、新原理に基づく光・電子機能の創出に関する研究を実施しています。特に分子系における電気双極子モーメント（ダイポール）の自在制御と機能発現（センサ・メモリ特性など）、界面分極場による機能変調を体系化し「分子ダイポール工学」なる学術基盤の構築を目指しています。

keyword

□物理化学 □機能性薄膜 □有機強誘電体 □圧電性 □焦電性 □有機センサ

有機強誘電体による焦電・圧電センサ、生体情報検知センサの創出

有機分子が発現する強誘電性・焦電性・圧電性に注目し、効率的な機能発現を促す「秩序場」の開発と、分子分極の素構造・素機能を探索しています。有機強誘電体の分極制御により開発した焦電型赤外線センサーは、非鉛なモーションセンサ・人流センサとして実用化に至りました。最近では有機材料の生体適合性・超柔軟性と圧電性を組み合わせ、心臓の拍動検知と生体発電を両立する生体内デバイスの創出に取り組んでいます。



図1：有機強誘電体のアレイ構造とセンサ機能

有機分子の融解・蒸発・昇華の真真空度依存性

富士山では水が90℃程度で沸騰するように、周囲圧力が下がると、材料の融点、沸点、昇華点は変化します。有機分子の蒸発挙動は、分離・精製技術や真空蒸着と関連深く、その基礎概念の確立は重要です。我々は真空中で重量/熱解析（TG/DTA）する装置を構築し、蒸発温度の真真空度依存性、飽和蒸気圧、蒸発エンタルピー解析に取り組んでいます。これまでアルカン、有機半導体、イオン液体等の物性値を明らかにしてきました。

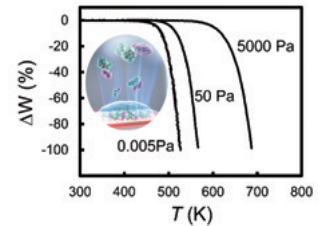


図2：イオン液体の蒸発プロセス解析（圧力依存性）

西野 孝

ニシノ タカシ



日々新面目あるべし

高分子@表面&界面を化学する

「もの」と「もの」が接するところに界面が生まれ、界面で引き合う力が生じれば「接着」が起こります。今日ではボルト・ナット、リベットを用いた「接合」に代替する技術として、モビリティと総称される自動車、航空機での接着の利用に注目が集まっています。接着を用いた軽量化は燃費の向上、ひいてはSDGsを考える上で必須の技術で、われわれは高分子化学に立脚して、信頼性、耐久性に富む接着とそのための界面、表面を調べています。

keyword

□化学 □高分子 □接着 □界面 □表面

難接着性プラスチックを接着すると

ポリプロピレン（PP）っていう長い名前の高分子があります。略号はPPです。タッパや洗面器など色々な用途で日常生活に使われて便利な反面、どうにも接着しないという課題があります。これを接着させようという試みのなかでエチレン-オクテン共重合体（EOR）というある種の接着剤ではよく引付きます。だけどなぜか理由はよくわかっていませんでした。この点について接着界面厚みが大事なことを見出しました。

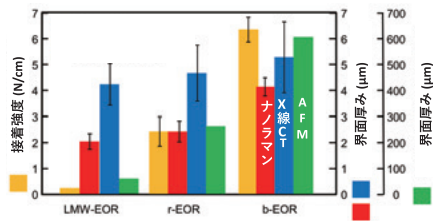


図1：各種接着剤を用いたPPの接着強度と界面厚み

セルロースをナノ材料として有効利用しよう

セルロースは生産量が地球上で最大の天然高分子です。綿・麻・紙などとして沢山使っていますが、環境調和材料としての観点から、より一層の有効利用が期待されています。われわれは、セルロースの高分子としての特徴として弾性率がチタン合金に匹敵すること、熱膨張係数が金属やダイヤモンドよりも小さい高い性能を有することを見出し、ナノ材料としての利用展開を図っています。

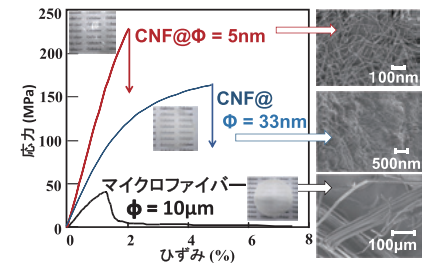


図2：セルロースナノファイバーの応力-ひずみ曲線

松本 拓也

マツモト タクヤ



高分子表面改質による接着性改善と界面評価

高分子の接着において、その接着性が十分でなく、製品の欠陥や信頼性の低下につながる場合があります。その接着性を改善するためには、高分子表面の化学的な改質が重要となります。また、その接着性は界面の高分子の構造や性質に大きく依存することが明らかとなっており、そうした表面改質による性状や構造の変化の評価解析や接着性への影響の解明に取り組んでいます。

keyword

□高分子 □接着 □表面界面

表面の結合形成による接着性の改善

接着の難しい基板としてポリプロピレンがありますが、その表面を電子線により処理することで接着性が向上します。また、その詳細な表面改質および接着の機構を評価した所、表面で活性種が発

生し、化学結合が形成されたことで接着性が改善されたことが確認できました。その他にもエンジニアリングプラスチックの化学改質による接着性の改善にも取り組んでいます。

小柴 康子

コシバ ヤスコ



最近ウクレレを始めました。

機能性有機薄膜のナノ構造制御とデバイス応用

異方性を有する機能性有機分子をデバイス応用に向けて薄膜化し機能を最大限に引き出すためには、薄膜中の分子の配向制御、結晶成長制御、薄膜構造制御が必要とされます。本研究では、主に気相成長法に注目し、化学気相成長法、真空蒸着法、蒸着重合法によるナノ構造制御した機能性有機薄膜の作製を目指しています。作製した薄膜の構造評価を詳細に行うとともに光センサ、熱電変換デバイス等への応用に向けた特性評価を行っています。

keyword

□有機半導体 □気相成長法 □分子配向制御 □結晶成長 □有機薄膜デバイス

機能性有機薄膜のナノ構造制御とデバイス応用

原料分子を、アルカリハライド基板等とともに減圧封管中で加熱すると、化学気相成長（CVD）により気-固相界面で原料が四量化し、基板上に金属フタロシアニン（MPc）薄膜が生成します。薄膜中でMPcはロッド状に成長し光電変換特性を示すことが明らかになりました。また、ロッドの局所電気特性評価を目指し、真空蒸着法によりMPcナノロッドを作製し原子間力顕微鏡コンタクトモードでの測定に取り組んでいます。

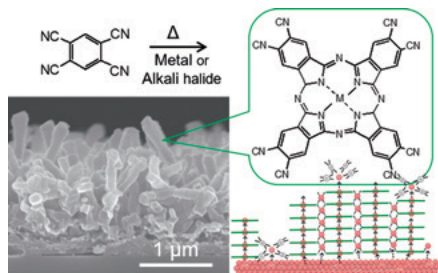


図1：MPcロッドの断面SEM像とロッド成長モデル

有機半導体材料の熱電変換特性評価に関する研究

気相重合法により導電性高分子ポリエチレンジオキシチオフェン（PEDOT）薄膜を基板上に直接成膜しました。気相重合中にその場紫外可視分光測定を行い、重合とドーピングの過程を観測しPEDOT薄膜の熱電変換特性が最大値になる最適な重合時間を検討しました。一方、チオフェン系 dendrimer 材料の分子対称性と熱電変換特性に注目し、薄膜作製法の検討、熱電変換特性評価を行っています。

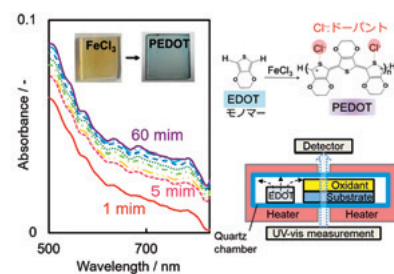


図2：PEDOT気相重合中の吸収スペクトル変化

南 秀人

ミナミ ヒデト



趣味：年に1度の同級生とのゴルフ

不均一系での高分子合成および微粒子構造制御

高分子微粒子は、各種固定化担体、マイクロカプセルなど微粒子形態のままで、情報・医療・バイオ・化粧品など様々な分野において機能性材料として注目されています。我々は、不均一系での高分子合成化学に基づいた微粒子合成の学理を追求し、様々な高分子微粒子創製法を提起しています。ポリイオン液体を用いた粒子、バイオポリマー粒子の合成から機械的方法による異形粒子合成法の提起、さらに粒子が自己組織化したコロイド構造体についても力を入れています。

keyword

□高分子 □微粒子 □内部構造 □コロイド構造

ポリイオン液体粒子の合成と機能化

常温で熔融した塩であるイオン液体は、イオン伝導性や二酸化炭素吸収能といった機能性を有しているだけでなく、構成するイオン種の組み合わせによって磁性や蛍光性などの新たな機能性の付与が容易であり新規な機能性材料として注目を集めています。我々は、イオン液体に重合基を有したイオン液体モノマーを用いて、微粒子状態での合成およびその機能化について研究を行っています。

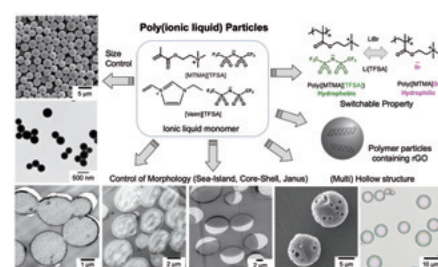


図1：ポリイオン液体粒子の構造制御

バイオベースポリマー粒子の合成と構造制御

セルロースは豊富なバイオマスでというだけで無く、その強度などからナノファイバーとして、非常に注目を集めている材料です。しかしながらセルロースはほとんどの溶媒に不溶であり、これまで単純な粒子形成は見られたものの、形状や内部構造が精密に制御された（複合）微粒子の報告はほとんどありませんでした。本研究室では、セルロースを含むバイベースポリマーの微粒子化・モルフォロジー制御の検討を行っております。

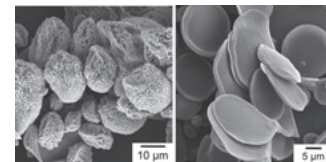


図2：様々な形状を有するセルロース粒子

大谷 亨

オオヤ トオル



座右の銘：成事毎在窮苦日 敗事多因得意日 趣味：テニス、野球、ジョギング

生体適合性ソフトマテリアルに関する研究

生体適合性材料は、多様化する医療現場の要求を満たす上で益々重要性を増しています。医療用途に合わせて材料形態を溶液、ゲル、結晶・非晶固体などに自由に設計することができれば、その波及効果も大きくなると予想されます。そこで、これら医療現場への波及に鑑みた、生体適合性材料の合成から機能評価までを行い、バイオマテリアルとしての意義を追求しています。

keyword

□生体機能材料 □薬物送達システム □ヒドロゲル □食品素材 □シクロデキストリン

食品素材のバイオマテリアル化

機能性食品や化粧品素材の材料化によって、持続的な社会構築を意図した新奇機能性材料の開発と推進しています。例えば、抗酸化作用を有するビタミンEをモノマー化し、親水性モノマーと共重合することによって極めて高濃度のビタミンEを可溶化したナノ粒子の作製に成功しています (DOI: 10.1002/macp.202100099)。また、生理活性物質やバイオディーゼル副産物のグリセリンを材料化・複合化することで、高分子材料やゲルを創製することに成功しています (特願2020-39137)。

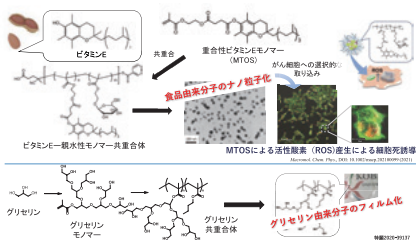


図1：ビタミンEとポリグリセロールの材料化

多糖類を用いたバイオマテリアル

天然多糖を組み合わせた自己修復ゲル (DOI: 10.1002/chem.201904446、特願 2019-84630)、相分離現象を利用した生理活性分子の安定化と放出制御 (特開 2017-019791、特願2018-089002)、超分子構造を有する生分解性材料 (DOI: 10.1002/asia.201800559) などの開発を進めています。



図2：多糖類を用いたバイオマテリアルの設計と応用展開

鈴木 登代子

スズキ トヨコ



卒業生です

ポリマーカプセルの作製とその応用

私はこれまで水媒体不均一系で作製される微粒子合成技術の開発とその物性評価に関する研究に携わってきました。最近、ミクロンサイズの中空内に目的とする有効成分を内包したカプセル粒子に関する研究に注力しています。壁成分をポリマーに加えてセルロースなど多様な物質で作製する方法を検討するほか、さらに、このマイクロカプセルを微小な反応容器（フェムトリアクター）としてとして利用する研究に取り組んでいます。

keyword

□ポリマーカプセル □フェムトリアクター □複合材料

シリカ小粒子内包ポリマーカプセルの作製

シリカの前駆体を内包したポリマーカプセルを懸濁重合にて作製した後、カプセル内でゾルゲル反応を進行させることにより、シリカ粒子内包ポリマーカプセルを作製します。適当な反応条件では、非常に興味深いことにゾルゲル反応はカプセルの中だけで進行し、1つもしくは複数のシリカ粒子を内包したカプセルが生成します。また、シリカがカプセル内の片側に偏ったシリカ偏在カプセルなども作製されています。

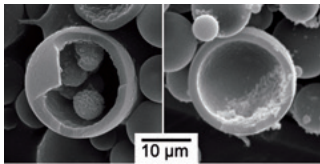


図1：シリカ粒子内包カプセルの電子顕微鏡写真

金ナノ粒子内包ポリマーカプセル

金属ナノ粒子の金属源は、そのほとんどが水溶塩です。そこで、塩化金酸水溶液をモノマー滴内に内包した W/O/W 型ダブルエマルジョンを利用して、ラジカル重合することにより（驚くことに還元反応の必要がなく重合の一段階で）、金ナノ粒子内包ポリマーカプセルが作製されました。作製したカプセルは触媒能を有していることを確認しています。

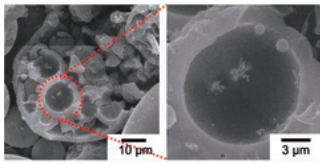
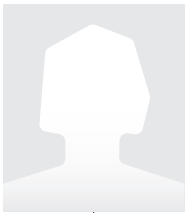


図2：金ナノ粒子内包カプセル断面のSEM写真

西山 覚

ニシヤマ サトル



right person right place

3Dプリンタを用いた連続光触媒反应用マイクロ流動層設計

光触媒反応では、すべての個体触媒粒子が効率的に光エネルギーを受光する必要がありますが、大型化に際してこの受光の問題が大きな制約になります。本研究では光路長を短くした光触媒用マイクロ流動層を3Dプリンタで作成し、流動状態、光エネルギー受光状態を解明し、最適な装置設計を目指します。

keyword

□マイクロ流動層 □光触媒反応 □飯能工学的装置最適化の確立

3Dプリンタを用いた最適マイクロ流動層反応器の設計

光触媒反応に流動層反応器では、流動領域に存在する触媒粒子全てに光が照射されることが望ましい。そのためには光照射方向に対して薄い反応器が必要です。反応器の厚み、流路形状などが反

応のパフォーマンスに影響します。本研究では、3Dプリンタを用いて様々な形状の反応器を作成し高効率な反応器設計を行います。

松山 秀人

マツヤマ ヒデト



40年近く膜工学に関する研究を行っています。

機能性分離膜の開発

分離技術は先端産業、環境保全、エネルギー保全、リサイクルなどの多くの分野で極めて重要なキーテクノロジーです。我々は、水環境や大気環境等の地球規模の環境保全、人類の持続的発展に貢献する水・エネルギー・資源循環型社会の実現を目指し、細孔構造を高度に制御した多孔膜や分離機能薄層を有する複合膜などの新しい機能性分離膜の創製と分離メカニズムの解明等、膜工学に特化した研究を行っています。

keyword

□膜分離 □中空糸膜 □複合膜 □水処理 □有機溶媒分離

機能性水処理膜の開発

世界的な水不足が深刻な環境問題となっています。その解決には分離膜による水処理が大きな貢献を果たします。我々は様々な細孔構造の中空糸膜や、自然エネルギーである浸透圧を利用した水処理が可能な革新的省エネ膜である正浸透膜、分子レベルの厚みしか有さない2次元材料を積層した分離膜、水中に分散した微小油滴や油中に分散した微小水滴を分離できる膜など、新規な機能性分離膜の開発にも取り組んでいます。



図1：作製した中空糸膜

有機溶媒分離膜の開発

現在の有機溶媒分離法である蒸留法は化学産業全体の40～50%のエネルギーを消費しているエネルギー多消費プロセスです。膜分離法は相変化に伴う蒸発潜熱を必要としないため、蒸留法の1/100とも試算される省エネルギーな有機溶媒分離を実現できる可能性があります。我々は、有機溶媒分離に適した高分子の設計や高分子マトリックスの架橋構造制御、2D材料の利用により、革新的有機溶媒分離膜の開発に取り組んでいます。

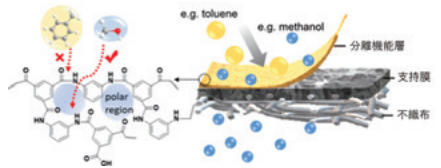


図2：分子設計した分離機能層を有する有機溶媒分離膜

丸山 達生

マルヤマ タツオ



笑いにセオリーはない

分子の自己組織化を利用したものづくりと創薬

合成分子の自己組織化を積極的に利用することで、プラスチック表面の簡便な機能化方法の提案およびガン細胞選択的殺傷に取り組んでいます。プラスチック表面の機能化においては、界面活性剤や高分子側鎖の自己組織化・偏析を利用することで、表面反応性・防汚性・ぬれ性の制御を目指しています。ガン細胞選択的殺傷においては、ガン細胞内で人為的にゲル（自己組織化体）を作ることでガン細胞選択的殺傷を行っています。

keyword

□自己組織化 □表面 □機能創出 □プラスチック □ガン

高分子を塗ることでプラスチック表面の機能化

フッ素含有ポリマーを設計・合成し、これをプラスチックに厚さ1μm程度で塗布します。塗布乾燥後フッ素部位を除去すると、高分子側鎖に導入した反応点がプラスチック最表面に提示されます。この反応点は、抗体やDNA、リガンドなどを固定化可能です。つまり安価なプラスチック材料表面に機能性を導入し、これを分析チップや診断デバイスに応用することが可能となります。

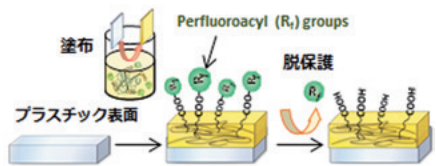


図1：高分子塗布によるプラスチック表面の機能化

ゲルによるガン細胞選択的殺傷

単一分子では特段の薬理活性を示さないが、ガン細胞の中でペプチド脂質分子が集合化（自己組織化）し、ナノファイバーを形成することで初めて薬理活性（抗ガン活性）を示すという新しい薬理活性コンセプトを提案しています。具体的には、ペプチド性の低分子ゲル化剤前駆体を設計し、これがガン細胞分泌酵素によりゲル化剤に変換され、細胞内でゲルを形成します。このゲル形成（自己組織化）により細胞が死滅するというものです。

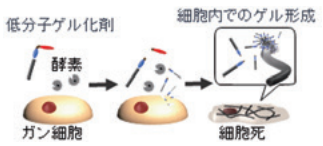


図2：細胞内ゲル形成によるガン細胞選択的殺傷

市橋 祐一

イチハシ ユウイチ



趣味：釣り

有機半導体光触媒による抗菌・抗ウィルス性能の研究

COVID-19 による感染症の拡大は世界各国で社会不安を招き、これまでの生活様式を大きく変化させざるを得ない状況となっています。そのような中、酸化チタン光触媒を用いた抗菌・抗ウィルスコーティングが注目されていますが、汎用的でないのが欠点であります。抗菌・抗ウィルス性能を有する有機半導体光触媒は上述の酸化チタンに比べ、様々な材料に塗布することもでき、有機・高分子材料に直接化学結合により組み込むこともでき、汎用性が高い材料となります。

keyword

□有機半導体 □光触媒 □抗菌 □抗ウィルス

有機半導体光触媒による抗菌作用

有機半導体光触媒の抗菌作用の有無を調べるため、ドライイースト菌を含む水溶液に有機半導体光触媒をひたし、1時間可視光（紫外光は含まない）を照射し、その水溶液を37℃で36時間培養しました。比較のために触媒を加えず、1時間可視光のみを照射した水溶液を同条件で培養しました。結果、有機半導体光触媒を加えた方が、70%殺菌できたことがわかります。以上から合成した有機半導体が抗菌作用を有することが明らかとなりました。

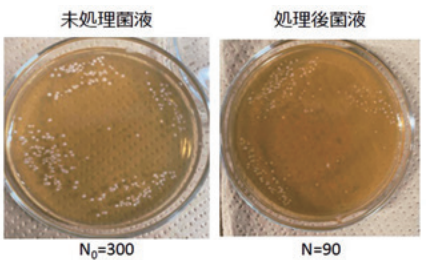


図1：（左）未処理の結果（右）光触媒を用いた結果

神尾 英治

カミオ エイジ



趣味は旅行です。

革新的ガス分離膜の開発

近年深刻化している地球温暖化や異常気象の主原因の一つである CO₂ の排出量削減、さらには大気中 CO₂ 濃度を低減するための要素技術として、CO₂ の分離回収技術の確立が望まれています。分離膜を用いた CO₂ の分離回収は、省エネルギーなコンパクトプロセスを実現できる可能性が見込まれています。本研究では、CO₂ を選択的に吸収する新規な液体「イオン液体」をゲル化した「イオンゲル」を膜材料とする高性能 CO₂ 分離膜の開発を目指しています。

keyword

□CO₂分離膜 □イオン液体 □高強度ゲル

高強度イオンゲル膜

不揮発性で CO₂ を選択的に吸収できるイオン液体を CO₂ 分離媒体とする CO₂ 分離膜を開発しています。特に、そのイオン液体の特徴を最大限発揮できる材料形態として、大量のイオン液体を内包する高強度ゲル（高強度イオンゲル）に着目しています。イオン液体内に構造制御したゲルネットワークを形成することにより、最大 95% のイオン液体を含有するイオンゲル膜を開発し、その優れた CO₂ 選択透過性能を明らかにしました。

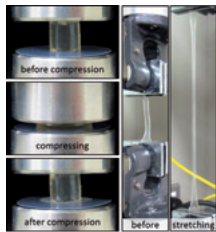


図1：高強度イオンゲル

機能性 CO₂ 分離膜

イオン液体は分子構造設計により機能性を付与することができます。CO₂ と化学的に反応できるイオン液体は低濃度 CO₂ のガスに対しても CO₂ を高選択的に吸収することが可能です。そのような機能性イオン液体を CO₂ キャリアとする CO₂ 分離膜を開発しています。機能性イオン液体含有ゲル膜は、CO₂ 濃度が 1000ppm のガスに対しても、N₂ の約 2000 倍の速度で CO₂ を優先的に透過することを明らかにしています。

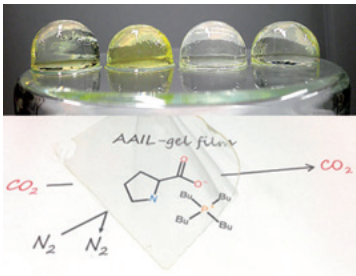


図2：機能性イオン液体含有ゲル膜

谷屋 啓太

タニヤ ケイタ



趣味はお酒を楽しむためのおつまみ作りです。

不均一触媒を用いた高選択的反応プロセスの開発

不均一触媒は固体であり、液体や気体の反応原料から容易に分離・回収できるので工業的に広く用いられています。固体上の触媒成分は、その調製方法や処理方法により状態や形態が変化します。そのため、同一触媒上に複数の化学種が形成します。この「不均一な化学種」は、目的の反応だけを選択的に進行することを困難にします。本研究では、不均一触媒の選択率を飛躍的に向上できる触媒設計指針や触媒プロセスの開発を目指しています。

keyword

□不均一触媒 □選択還元 □選択酸化 □ナノ粒子 □反応制御

2元系金属ナノ粒子による不均一触媒の活性点解明に関する研究

主となる触媒金属種への第2金属成分の添加は、固体触媒の性能を向上する手法の1つです。しかし、触媒表面上に複数の金属種が形成することが多く、実際に有効な金属種を特定することは難しいです。本研究では、特殊な方法で単独の金属種のみを有する2元系金属ナノ粒子を合成しその性能を評価することで、真に有効な金属種の同定を行いました。

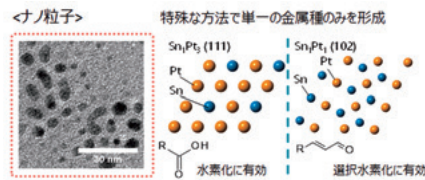


図1：SnPt ナノ粒子およびその構造モデル

不均一触媒上の活性点の機能発現を制御する反応プロセスの構築

不均一触媒の選択性を向上する方法は触媒の改良だけではありません。不均一触媒上に複数ある活性点のうち目的反応の活性点機能のみを発現し、副反応を進行する異なる活性点の機能を抑制する反応操作技術の確立が求められています。本研究

では、不均一触媒を適用できるミリリアクターを用いて、反応操作を能動的に制御することで不均一触媒の選択率を飛躍的に向上することを目的にしています。

松岡 淳

マツオカ アツシ



趣味で色鉛筆画を描いていました。

正浸透を利用した省エネルギー膜分離法の開発検討

膜分離の駆動エネルギーを最小限に削減することを目的とし、浸透圧エネルギーを利用した省エネな膜ろ過法に関する研究を行っています。正浸透圧法では、これまでの逆浸透法において必要だった圧力ポンプの動力を大幅に削減できる可能性を持っています。しかしながら、正浸透膜法の実現のためには大きな浸透圧エネルギーを持った駆動溶液の開発が必要です。私は正浸透膜法に用いるための高性能駆動溶液の開発を目指して研究を行っています。

keyword

□膜分離法 □温度相転移物質 □イオン液体 □高分子

膜からの漏洩性の低い駆動溶液の開発に関する検討

駆動溶液の課題の一つとして、駆動溶液が膜を介して漏出し、損失してしまう点があります。駆動溶液の漏洩は、余計なコストが掛かるという点と、処理溶液が駆動溶液によって汚染されてしまうという点から重要な課題です。我々は、どのような化合物が膜から漏洩しやすいのかを検討することで、漏洩性の支配因子について明らかにすることを目指しています。

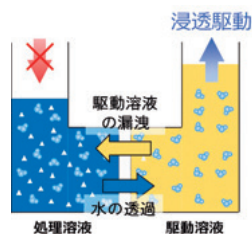


図1：FOプロセスの概念図

温度応答性イオン液体の相転移挙動に関する検討

イオン液体とは、室温付近に融点を持つ有機塩であり、高い浸透圧を示す可能性があります。近年、温度によって水に対する溶解性が変化するイオン液体が報告されました。このような相転移材料は、駆動溶液の再利用が可能という点で興味深い材料です。我々はイオン液体のどのような化学構造が相分離挙動を支配しているのかについて研究しています。

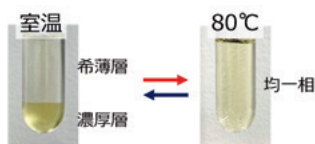


図2：相分離イオン液体

大村 直人

オオムラ ナオト



足るを知れば辱められず、止まるを知れば殆うからず、以って長久なるべし。

“混ぜる”が切り開くプロセス革新！

ものを混ぜることは、日常生活でもよくあることで、簡単な操作と思われがちです。しかし、工業プロセスでは攪拌・混合操作は非常に重要で、混ぜ方一つで製品の良否、プロセスの効率が大きく左右されます。混ぜるということは、物質を均一にするというだけでなく、反応や伝熱の促進、粒子や液滴などの凝集・分散の制御など極めて多機能で複雑な操作です。私たちの研究室では“混ぜる”をダイナミカルな視点で科学し、革新的なプロセス開発につなげていきます。

keyword

□混合 □攪拌 □カオス □プロセス強化 □テイラー渦流

渦を利用した化学反応装置の開発

テイラー渦流のような組織的な構造を持つ渦は、革新的なプロセスを開発するためのプロセス強化技術に対して、固体集積、混合・反応促進、粒子分級、物質輸送など非常に魅力的な特性を有しています。このような渦を利用した新規な化学反応装置を開発しています。

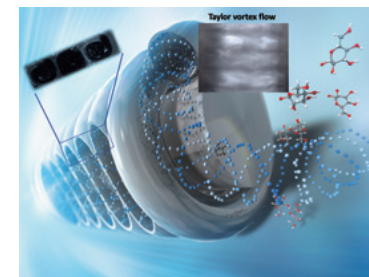


図1：テイラー渦流の流動、混合、反応をイメージ

人の混ぜ方を科学する！

人間は長年の経験の積み重ねで、攪拌動作を暗黙的に修得しています。熟練した職人においては、優れた所作を身につけています。本研究では、日常生活で頻繁に攪拌動作が行われている「調理」に着目して、熟練者の攪拌動作を詳細に調べ、化学工学の攪拌・混合の分野に人間動作模倣という新しい概念を導入することにより、まったく新しい攪拌・混合操作論の体系を構築することを目指しています。

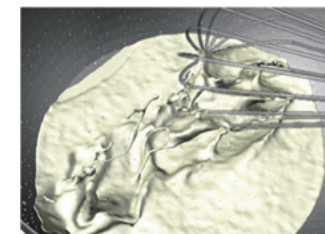


図2：生クリーム攪拌のシミュレーション

日出間 るり

ヒデマ ルリ



趣味はノンフィクション読書

複雑流体の流動挙動の階層性に関する研究

高分子や、紐状に会合する界面活性剤を含む溶液は、低濃度であっても、複雑な流動挙動を示します。例えば、分子量が大きな高分子 0.001wt% 水流体はメートルスケールの流路では乱れにくい一方、マイクロメートルスケールの流路では乱れやすくなります。このような観察する長さや時間のスケールに依存した流体の流動挙動を対象に、なぜ、そうなるのか、を実験を通して明らかにしています。このような課題は、化学プロセスの改善や、省エネルギーの技術に役立ちます。

keyword

□レオロジー □複雑流体 □階層性 □高分子 □マイクロフルイディクス

マイクロ流路内の流動制御

マイクロ流路という流路幅がマイクロメートルスケールの流路を作成し、この中で流体の流動挙動を解明、制御しています。例えば、高分子溶液が示す不安定流動と、それに影響を与える高分子溶液の特性を対応づけたり、流動場を制御してダブルエマルジョンと呼ばれる均一の粒子を作成したりしています。

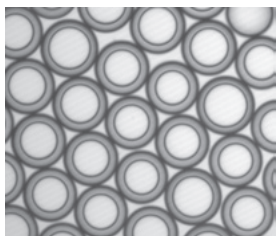


図1：マイクロ流路で作成した均一なダブルエマルジョン

光ピンセットを用いた溶液の計測

高分子や、紐状に会合する界面活性剤は、溶液内部で構造を作ること、この構造が不均一であることにより、溶液全体の複雑な流動挙動を誘発します。そこで、光ピンセットという装置を用いた、マイクロレオロジーの手法により、溶液内部の構造を詳しく調べています。

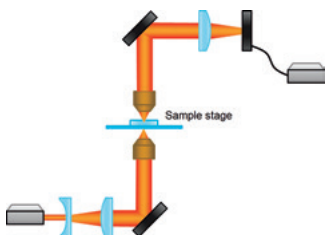


図2：光ピンセット装置の模式図

荻野 千秋

オギノ チアキ



ダイエットのためにジョギング始めました。

微生物の力によるバイオマスからのバイオ燃料や化学品生産

地球温暖化の防止に向けて、カーボンリサイクル技術の開発が求められています。私の研究では、空気中の二酸化炭素を固定化した様々なバイオマス（植物）を原料として、微生物の力を用いて、バイオ燃料や化学品へと変換する技術の開発を進めております。バイオマスの豊富な東南アジアの国々の研究者らと連携を行い、実バイオマスを用いた物質生産への検討を進めております。全く異なりますが、ナノ粒子を用いたがん治療の研究も進めております。

keyword

□バイオマス □微生物変換 □バイオ燃料 □バイオリファイナリー □バイオナノテクノロジー

インドネシア由来の酵母株を用いたエタノール／乳酸生産

我々は、共同研究を行っているインドネシアの微生物コレクションよりエタノールを沢山生産する酵母の探索に成功しています。この酵母は、バイオマス中に含まれる様々な微生物にとっては良くないと思われる化合物に対して強い耐性を有しており、バイオエタノールを製造する上で、大きなメリットとなっています。この酵母に、乳酸を生産するようにプログラムする事で、生分解性プラスチックの原料となる乳酸を製造する事も可能です。



図1：サトウキビ廃棄物からのエタノール発酵

パーム産業由来の廃水を利用した物質生産

パーム産業では、著量の廃水が毎日排出され、その多くは簡単な水処理を経て河川へと廃棄されています。これらの廃棄物は、メタンガスの発生や河川中の COD や BOD の上昇を引き起こし、大きな環境問題となっています。我々は、このパーム廃水を原料として着目し、バイオ燃料や化学品へと変換する事を行っています。これまでにバイオディーゼル燃料への変換手法を確立しました。現在は、生分解性材料生産を目指しています。

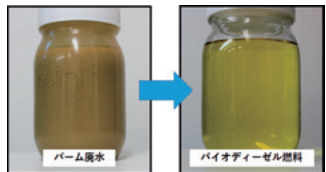


図2：パーム廃水から変換されたバイオディーゼル燃料

山地 秀樹

ヤマジ ヒデキ



Back to the Basics.

昆虫細胞を用いた有用物質生産

昆虫の細胞を生体外の人工的な環境のもとで培養し、ワクチン、バイオ医薬品、診断薬などとして利用可能な有用タンパク質を効率よく生産する技術の開発に取り組んでいます。現在、遺伝子組換え技術を用いた高生産性細胞の樹立、高効率のバイオリクター技術の開発などを中心に、昆虫細胞を用いるバイオプロセスの実用化に向けた基盤技術の構築を進めています。

keyword

□昆虫細胞 □組換えタンパク質生産 □バイオプロセス

組換え昆虫細胞を用いたウイルス様粒子の生産

エンベロープやキャプシドなどのウイルス表面タンパク質は、自発的に会合することによりウイルス粒子を形成します。このようなタンパク質の遺伝子を遺伝子組換え技術を用いて宿主細胞で発現させると、ウイルス様の中空粒子を作製することができます。我々は昆虫細胞にウイルス表面タンパク質の遺伝子を導入して組換え昆虫細胞を作製し、ウイルス様粒子を迅速かつ大量に生産可能な技術を開発しています。

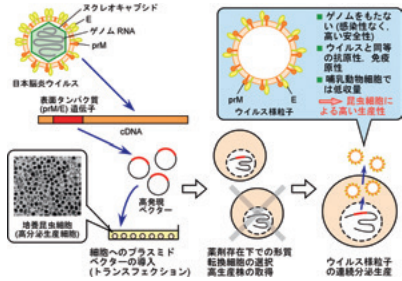


図1：昆虫細胞による日本脳炎ウイルス様粒子の生産

勝田 知尚

カツダ トモヒサ



座右の銘：狭き門より入れ、趣味：DIY

化学工学に基づく生物プロセスの効率化と分析

生物機能を利用した有用物質生産は、幅広い分野の科学知識と技術に立脚して実現されます。これらの統合では、古くから化学工学が大きな役割を果たしてきました。本研究では、光合成を行える微生物の工業利用とモノクローナル抗体の吸着分離に注目し、化学工学的観点から効率化や分析のための手法の開発を試みています。

keyword

□微細藻類 □フォトバイオリクター □吸着 □プロテインA担体 □クロマトグラフィー

微細藻類を利用した有用物質生産

微細藻類は単細胞性の藻類で、植物と同様に光合成に依存して生育することができます。二酸化炭素を炭素源として利用して、増殖、ならびに生物変換が行える微細藻類は、バイオ燃料や汎用化学物質などの有用物質生産への応用が期待されています。わたしはこうした微細藻類の中でも植物に近い真核細胞性の緑藻に注目し、これを利用した有用色素の効率的な生産方法を研究しています。

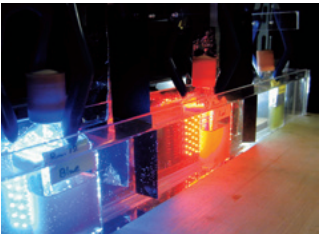


図1：緑藻によるカロテノイド色素の生産

吸着剤の粒子内部における物質移動の観察

がん治療などで用いられる分子標的薬としてのモノクローナル抗体は、これと選択的に結合できるプロテインAと呼ばれるタンパク質を固定した吸着剤を分離精製工程で用いて生産されています。こうしたモノクローナル抗体の効率的な生産には、高性能な吸着剤が欠かせません。本研究では、吸着剤の粒子内部における抗体の物質移動特性を明らかにすることにより、高性能な吸着剤の開発に役立つことを目指しています。

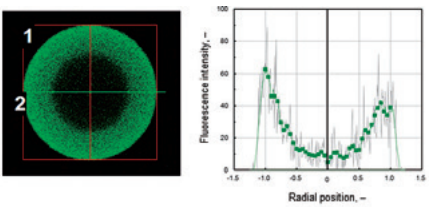


図2：共焦点レーザー走査顕微鏡による吸着挙動の観察

田中 勉

タナカ ツトム



バイオで環境に優しい様々なものづくり

微生物の代謝を改変し様々な有用物質を高収率で高生産する技術を開発しています。カルボン酸やアミン、アルコール、アミノ酸などの化物はもちろん、カロテノイドやポリケタイド、香料やエステルなどの機能性化合物も微生物でつくることができます。糖やグリセロール、酢酸やメタノールなどの様々な炭素源をうまく微生物に使ってもらうことで、炭素収率を向上させます。さらには、医薬原料にもなりうる天然には存在しない化合物の生産も進めています。

keyword

□バイオリファイナリー □代謝工学 □低炭素社会 □微生物

糖を使い分けて微生物の増殖と物質生産を独立してコントロール

微生物を用いたモノづくりでは、目的のモノが作られずに微生物自身が増えてしまうだけ、ということがよくあります。私たちのグループでは、物質生産と菌体増殖をコントロールする Parallel Metabolic Pathway Engineering (PMPE) という新しい技術を開発しました。この PMPE を用いると、芳香族化合物や医薬品、化成品原料などの生産性を大きく向上させることができます。

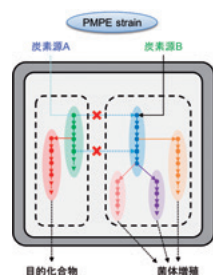


図1：PMPEを用いたモノづくり

様々な有用化合物の前駆体を蓄積するシャーシ株の創製

私たちのグループでは、代謝工学と表層工学を融合させた全く新しい技術の開発に取り組んでいます。微生物の「外から」代謝を改変することで、遺伝子組換えを用いなくとも生産量を向上させる

ことができます。これにより様々な有用化合物の前駆体の生産量を向上させることで、作りたい目的化合物に応じたシャーシ株を開発しています。

菰田 悦之

コモダ ヨシユキ



自転車で通勤しています。坂道に負けないぞ！

塗布膜構造制御のための混合・塗布・乾燥プロセス設計論

薄膜はそれ自体も製品となることに加えて、電池、電子デバイスの主要構成部品でもあります。これらは、粒子分散液を塗布・乾燥して作製され、複雑な形状の粒子と高機能な高分子の配置が適切に制御する必要があります。本研究では、材料混合時における粒子の凝集・分散状態の変化、塗布時の流動場や乾燥時の溶媒蒸発場における内部構造の変化について、計測手法の開発ならびに制御方法の提案を目的としています。

keyword

□蓄電池 □レオロジー □攪拌 □塗布膜

電極スラリー作製プロセスにおける内部構造変化のレオロジー解析

電極スラリーの作製方法によってその粘度特性や蓄電池の性能が変化することは数多く報告されていますが、作製中に生じる構造変化については殆ど議論されていません。本研究では、正極スラリーが、易分散性の粗大な活物質と、互いに架橋して弾性を示す導電助剤のスラリーの混合物と見なせることを示しました。また、活物質粒子が導電助剤ネットワークに入り込むことができれば分散を進行させ、電池性能の向上に繋がることを見出しました。

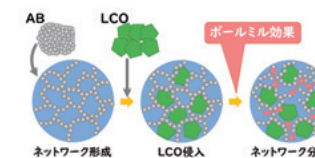


図1：正極スラリー作製時の内部構造変化

一様な塗布膜を得るための高濃度スラリー塗布条件の解明

環境負荷低減のためにスラリーの高濃度化が試みられていますが、一様な塗布膜を得ることは容易ではありません。本研究では、固体的な挙動を示す濃厚シリカスラリーを用いて、塗布条件と膜均一性の関係を調査しました。その結果、塗布時に印加されるよりも十分に小さいせん断でスラリーは液体化しますが、凝集構造が完全に破壊されないような塗布条件では一様な塗布膜が得られなくなることが判明しました。

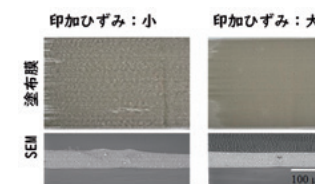


図2：塗布膜均一性に対する塗布速度の影響

システム情報学研究科

システム科学専攻

システムの解析・設計・構築・運用のための
基礎理論や方法論を追及

システム基盤講座

システム創成講座

貝原 俊也

カイハラ トシヤ



「鳥の目、虫の目、魚の目」

社会的価値創造の実現を目指すシステムズアプローチの追求

Society 5.0（超スマート社会）では、様々な社会システムを有機的に融合させることによる新たな価値創造が求められています。そしてその技術基盤として、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させた CPS（Cyber Physical Systems）が必須となっています。我々はこの CPS 技術を発展させ、モデル駆動とデータ駆動がバランス良く機能する新たなシステム理論を研究し、超スマート社会における生産・物流・サービスシステム等の設計・計画・運用への実展開を進めています。

keyword

□システム最適化 □システムシミュレーション □CPS（Cyber Physical Systems） □IoT □マルチエージェント

IoTを活用した価値共創によるスマートな「もの・ことづくり」に関する研究

従来のモノづくりは、製造側が市場のニーズに従い製品を投入するというものでした。しかし今や消費者も、IoT等により自身の目的やライフスタイルに基づく価値創成に関与することが可能となりつつあります。そして製造側にとっても製品を使って実現される価値の提供が可能となります。我々は、モデルベース CPS 技術を核としたシステム技術を適用し、ユーザと製造側の双方による価値共創の新たなモノづくりの実現を目指しています。



図1：デジタルゲームを用いた新たな健康サービスの実現

データとモデルの融合による社会システムモデリング・シミュレーション技術

超スマート社会では、システム間の連携・統合による新たな社会的価値創出を目指します。その実現に向けた方法論として、社会システムを構成する複数システム間のシームレスな融合のためのエージェントベースシミュレーションによるシステムズアプローチと、社会システム固有な階層性についても着目し、マイクロ・メゾ・マクロモデルをバランス良く利用可能なマルチスケール社会シミュレーション手法を確立し実展開を進めています。

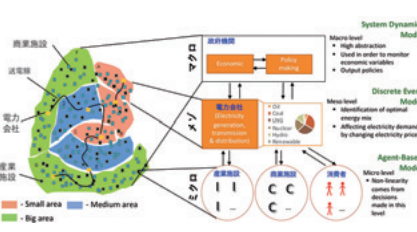


図2：マルチスケールモデリング・シミュレーション

國領 大介

コクリョウ ダイスケ



学生とともに日々研究と戦っています。

画像処理・最適化技術を用いた医用システムに関する研究

MRI（磁気共鳴画像化法）をはじめとした医用画像を用い、温熱治療・薬剤送達治療など患者の負担低減を目指した低侵襲治療を安全かつ効果的に実現するための医用システム・生体医工学に関する研究に取り組んでいます。画像処理技術・数理最適化技術を用いることで医用画像から有用な情報を抽出・評価・提示し、より良い情報を医療従事者・患者へ提供することを目指しています。さらに培った画像処理・最適化技術を他の工学分野へ展開することにも取り組んでいます。

keyword

□画像処理 □最適化 □予測 □シミュレーション

MR画像を用いた温熱治療支援システムに関する研究

温熱治療の一つである集束超音波治療を呼吸性移動の大きい肝臓をはじめとした腹腔臓器に適用するために、MR画像を用い、血管をマーカーとした照射位置追尾手法並びに加温後のMR画像のみから温度監視を可能にする温度分布画像化法を開発しました。この技術により、臓器の変位・変形も捉えつつ、広範囲での温度変化を監視することが可能になり、安全かつ効果的な治療の提供が可能になると考えています。

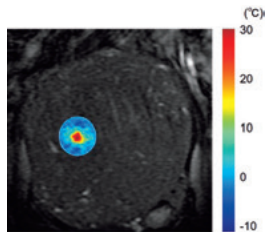
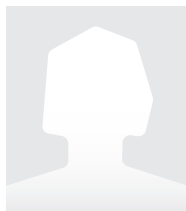


図1：MR温度分布画像化法による温熱治療中の温度分布

曹 晟

ソウ セイ



座右の銘：「聞くは一時の恥、聞かぬは一生の恥」 趣味：バスケットボール

人間の動作の最適性の研究

人間は複雑なタスクにおいてどのような評価指標に従って作業をするのでしょうか？従来の研究では、この問題について運動の最適性の観点から様々な指標が考案されてきましたが、対象とする運動が単純すぎ、複雑な日常運動の解析には至っていません。本研究では、逆最適制御という方法を用い、複雑なタスクにおける運動の最適性を数学理論構築から実験データ解析まで考案します。

keyword

☐ 人間の動作の評価指標 ☐ 運動の最適性 ☐ 逆最適制御

逐次逆最適制御に基づく人とロボットのインタラクションの研究

人間の動作の評価指標は人とインタラクションする知能ロボットにとって重要な情報で、近年、人間の複雑運動の最適性を解析できる逆最適制御という研究が注目されはじめ、ロボットへ応用するための実時間計算を考案してきました。考案した

手法によりますと、ロボットが人間の動作情報を収集しながら、人間動作の評価指標を実時間で計算ができ、リハビリテーションへの支援、患者の動作評価などでの活用も期待できます。

森 耕平

モリ コウヘイ



子育て、山城、経営、身近な水棲生物

離散的な構造を利用した現実の問題の分析と解決

現実の各種の問題を抽象化して分析することで、その問題の様々な性質が見えてくることがあり、見えてきた性質を利用することで現実での問題解決の効率が大きく向上することが多々あります。このような分析を特に「最適化の計算手順」の観点から行い、分析して明らかになった性質を利用した最適化の手順を設計したり、元の問題の本質を損なうことなく明らかになった良い性質を問題に組み込んだりしています。

keyword

☐ 数理計画 ☐ 最適化 ☐ スケジューリング

個別指導学習塾の時間割の作成

個別指導学習塾には、生徒一人が大学や高校の一つのクラスに対応すること、生徒の時間面の希望を受け入れる必要性、学生アルバイト講師陣の時間制約などの事情があります。そのため、通常の時間割作成と比べて、計算機で扱う数学の問題としては格段に複雑もしくは大規模になります。この問題の数学面を注視することで、手順を1.（生徒、

講師、科目）の組の作成と2.時間割表への割当てに分割しても1の作業において2の作業の制約を考慮できると分かり、鍵になる数学面の性質が無い場合には現実的な時間では扱えない規模になる1の手順に非常に都合の良い性質を組み込むことが可能であることもわかります。これにより、現実的な規模の時間割作成を概ね自動化できました。

整数の足し算と引き算のみによる最適化

スイッチをオンにするかオフにするか、出入口を開けるか閉めるか、何かを買うか買わないか。意思決定の選択肢がこのような2値の判断の組合せで表現され、時刻や質量などの連続値のパラメータを粗い離散値で近似することはそれほど大きな問題ではない。そのような各種の問題を考えます。このような意思決定のコンピュータ上での最適化

のいくつかの場面において、実数値を用いず掛け算も割り算も用いないという最適化手法を構築しました。この方法には、計算機の使用メモリーが極端に少ない上にあらかじめ正確に見積もれたり、乗除算や実数を使う通常の計算方法よりも問題の種類と規模によっては遥かに速いという利点もあります。

國谷 紀良

クニヤ トシカズ



休日は山陽電車に乗って海を眺めるのが好きです。

感染症の流行動態を表す数理モデルの研究

感染症が集団の中でどのように広がるのかについて考察するために、数理モデルを構築し、その数学的性質を解析しています。また、疫学データにモデルを応用することで、感染症の流行動態の予測や公衆衛生施策の効果の検証などの疫学的考察を行っています。特に、感染症侵入時に感染者が一人当たり感染する新規感染者数として定義される基本再生産数の観点から、感染症の地域への将来的な定着の有無や流行強度の評価を行っています。

keyword

□感染症 □数理モデル □基本再生産数

構造化感染症モデルの数理解析

集団に属する個体の異質性（年齢、性別、所在地など）を考慮できるモデルを構造化感染症モデルと呼びます。それらは多様なデータを活用する上で重要な役割を担いますが、構造が複雑になるとその解析が難しくなり、数学的性質に関して未解決な点が多くなります。そのようなモデルを解析し、モデルを応用するための理論的な基盤を構築しています。

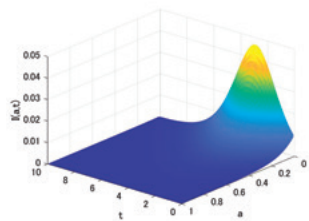


図1：年齢構造化感染症モデルの解挙動の例

モデルの応用による疫学的考察

感染症の疫学データにモデルを応用して、流行動態の予測や施策の効果の検証などの疫学的考察を行っています。例えば、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に対しても、基本再生産数の推定や流行動態の予測、緊急事態宣言やワクチン接種などの施策の効果の定量評価を数理モデルを用いて行っています。

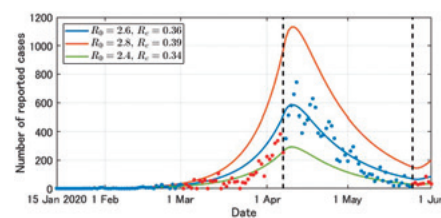


図2：COVID-19の流行曲線の推定

若生 将史

ワカイキ マサシ



最近ワインを楽しんでいます。

通信ネットワークを介した制御システムの解析・設計

IoT 技術の導入により、工場設備などの制御システムにおいて、センサやアクチュエータなどの構成要素が通信ネットワークを介して複合的に連携するようになりました。また、制御システムに汎用プロトコルが採用され、オープン化が進んでいます。そのため、制御通信の省電力化や制御システムのセキュリティが重要になってきています。制御工学と通信工学の数理的研究を軸に、今後の IoT 社会の安全を支える基盤技術を開発することを目指しています。

keyword

□制御工学 □通信工学 □IoT □セキュリティ

制御通信の省エネルギー化

IoT デバイスと通信ネットワークを活用した制御の技術的課題の1つとして、制御通信で消費される電力の削減が挙げられます。従来の制御通信では、センサの計測値は周期的に送信されていました。しかし、これでは計測値がほとんど変化しない場合でも通信が行われることになり、電力を不必要に消費してしまいます。そのため、変化量が大きくなったときだけ計測値を送信する、イベント駆動制御・自己駆動制御の研究を行っています。

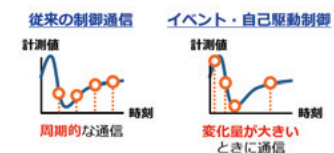


図1：通信時刻の決定方法の違い

制御システムのセキュリティ

近年、制御システムがサイバー攻撃の標的になる機会が増え、そのセキュリティ対策が喫緊の課題になっています。従来の情報システムのセキュリティと異なり、制御システムのセキュリティでは継続稼働の可用性が重視されるなど、新しい対策が必要となります。そこで、サイバー攻撃によるセンサ情報の改ざんやパケット損失のもとでも、安全にシステムが稼働するための制御アルゴリズムを考案しました。

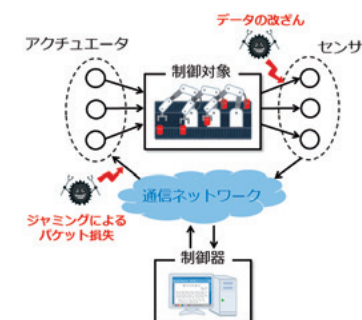


図2：制御システムのセキュリティの概念図

中本 裕之

ナカモト ヒロユキ



多感覚センサと知覚に関する研究

人の感覚器を規範とした多感覚を同時計測するセンサを開発し、そのデータから人の知覚を推定する方法を研究しています。特に力触覚を対象としています。視覚や聴覚と異なり、力触覚は相手に触れることによって得られる感覚であり、その能動性が得られる計測データに影響を与えます。また、力触覚には特性の異なる複数の感覚器が関与しており、多感覚性を有する特徴もあります。この能動性と多感覚性にに基づき外界や対象を精度よく認識する方法の研究に取り組んでいます。

keyword

□計測 □センサ □多感覚

多感覚力触覚による知覚の推定

ターゲットの1つとして食感を対象としています。食感は歯の下歯根膜にある機械受容器の信号に基づいて知覚されます。咀嚼中、歯に作用する変位に対して応答特性の異なる機械受容器があります。その特徴を反映させた磁気式食感センサは2種類の異なる素子によりプローブに作用する力と振動を計測します。計測されたデータから食感の「サクサク」や「モチモチ」の推定を行います。

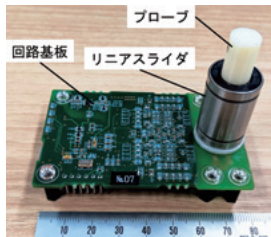


図1：磁気式食感センサ

柔軟膜ひずみセンサによる生体計測

エラストマ材料と導電性粒子の組み合わせによって構成した薄く、軽く、軟らかい柔軟膜ひずみセンサの開発とその応用の研究を行っています。応用の1つとして嚥下の計測をしています。図はひずみセンサを組み込んだ装具を頸部の周囲に装着した写真です。嚥下時の頸部の周径の変化をひずみセンサで計測することで、特に高齢者の嚥下回数や嚥下に要する時間を検出します。嚥下機能のトレーニング機器として評価を進めています。



図2：柔軟膜ひずみセンサを組み込んだ嚥下計測用装具

システム情報学研究科

情報科学専攻

高度情報化社会に貢献する

情報基礎技術・知能情報技術の開拓

情報基礎講座

知能情報講座

情報科学

太田 能

オオタ チカラ



FINE

Future Information Network Engineering, 未来のアプリケーションを予想して、情報ネットワークはどうあるべきかについて、通信と処理の双方の観点から研究しています。また、多様な通信特性をもつ端末が繋がっている状況で各々の端末の通信品質を推定する技術や通信品質保証のためのパケットスケジューリング、高効率かつ高信頼な通信を実現するためには無線資源管理などのテーマに取り組んでいます。

keyword □情報通信 □無線アクセス制御方式 □通信品質保証 □パケットスケジューリング

無線パケット送信スケジューリング

パケット発生パターンに基づいてパケットアグリゲーションを行うことで送信パケット数を削減しつつパケット送信遅延を許容遅延以下となることを保証するための無線パケットスケジューリング技術やパケット干渉除去技術に基づく高効率パケット送信スケジューリングについて研究を行っています。

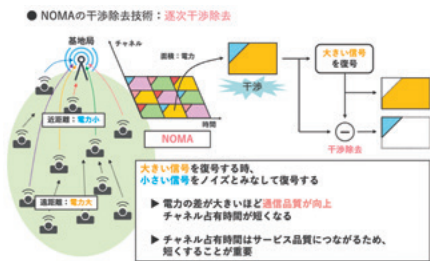


図1：最適送信パケットペアリングによる高効率無線伝送

車車間情報共有による死角補完技術に関する研究

車車間通信を介して車載カメラ画像を共有し、各車両が認識した歩行者画像が同一人物であるかどうかをReidentification技術に基づいて分類、不要なアラートを削減しつつ、自車両が認識できない死角に歩行者がいるかどうかをより正確に判断するための技術を開発しています。

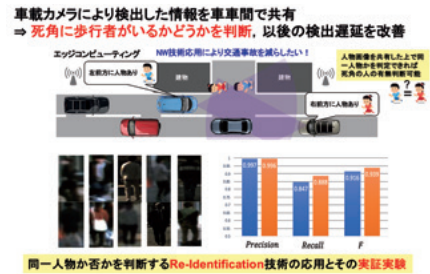


図2：車車間通信を介したReIDによる歩行者画像照合

倉橋 太志

クラハシ タイシ



休日は家で好きなことをして過ごしています。

形式的数学における証明可能性

自然数論などの数学の理論を論理学を用いて形式化することで得られる、形式的数学における証明可能性の分析を行っています。特に様相論理などを用いることによって形式的数学とコード化された形式的数学の相互関係を分析し、そのことを通じて証明可能性の構造の理解を深めるという研究を行っています。

keyword □数理論理学 □数学基礎論 □不完全性定理 □様相論理 □証明可能性

種々の導出可能性条件に基づく第二不完全性定理に関する研究

第二不完全性定理とは、十分に強い算術を含む計算可能かつ無矛盾な理論は自分自身の無矛盾性を証明できないという定理ですが、定理をより正確に述べるには無矛盾性を表す論理式をどのように形式化するかを明確にする必要があります。第二不完全性定理という現象を明らかにするべく、どのような条件（導出可能性条件）があればどの形の無矛盾性が証明不可能になるのか、などを詳細に分析しました。

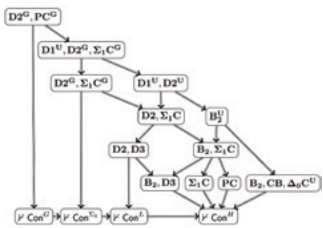


図1：導出可能性条件と第二不完全性定理の関係

酒井 拓史

サカイ ヒロシ



休日に子供達と山や川で遊ぶのが楽しみです。

公理的集合論の研究

厳密な数学では、まず公理系を設定し、そこから定理を論理的に証明します。数学をこのような「定理証明システム」と捉え、どのような公理系からどのような定理が証明できるかを研究しています。特に集合論の公理系は、数学全体を展開できる包括的な公理系ですが、無限集合に目を向けると、証明も反証もできない命題が多く現れます。集合論の公理系のどのような拡張で何が証明できるかを研究しています。

keyword

☐無限 ☐公理的集合論 ☐連続体仮説 ☐証明可能性

実数全体の集合のサイズについて

無限集合のサイズには様々なものがあり、特に実数全体の集合のサイズは自然数全体の集合のサイズより真に大きくなります。「実数全体の集合と自然数全体の集合の中間サイズの集合は存在しない」というカントールの連続体仮説は、標準的な

集合論の公理系から証明も反証もできない代表的な命題です。標準的な集合論の公理系をどのように拡張すれば、実数全体の集合のサイズについてどのような帰結が得られるかを調べています。

数学諸分野の命題の証明可能性について

上述のように、集合論の公理系は数学全体を展開できる包括的な公理系になっています。数学には多岐にわたる研究分野がありますが、特に解析学・無限グラフ理論・位相空間論の命題で、標準

的な集合論の公理系で証明も反証もできない命題が多く見つかっています。これらの命題が集合論の公理系のどのような拡張で証明できるかや、これらの命題の間の相互関係を調べています。

宋 剛秀

ソウ タケヒデ



健康のためにジョギングを始めました。

SAT ソルバーを利用した制約プログラミングシステムの研究開発

論理に基づくプログラミング/ソフトウェアの研究をしています。この研究は実世界に多く現れる組合せ最適化問題にも応用ができます。具体的な研究内容は SAT ソルバーを利用した制約プログラミングシステムの研究開発で、国内外の教育研究機関の研究者と共同で研究を行っています。2018 年には国際競技会の2部門で優勝するなど成果をあげることができました。

keyword

☐充足可能性判定問題 (SAT) ☐制約充足問題 (CSP) ☐制約プログラミング ☐SAT ソルバー

組合せ最適化問題への応用

2000 年以降に飛躍的に性能が向上している SAT ソルバーを組合せ問題および組合せ最適化問題に応用することが可能です。例えば、右図は矩形の集合をできるだけ隙間なく詰め込む 2 次元矩形パッキング問題の解を SAT ソルバーを用いて計算したものになります。この他にもプランニング、各種スケジューリング問題、システム生物学、クラウド上の要素最適配置などにも適用可能です。



図1：2次元矩形パッキング問題の例

高性能な制約ソルバーの研究開発

制約ソルバーは組合せ問題および組合せ最適化問題を汎用 to 解くことができるシステムです。世界中の企業・教育研究機関で研究が行われています。本テーマでは SAT ソルバーを利用した制約ソルバー (SAT 型制約ソルバー) を研究開発します。右図は、制約ソルバーの性能を競う国際競技会の1つである XCSP3 Competition 2018 で2部門優勝したときの写真です。



図2：国際競技会における結果発表 (2018 年)

大川 剛直

オオカワ タケナオ



Optimumを目指すのではなくOptimismであれ!

多様なデータから価値ある情報を創出する知的データ処理

情報技術が飛躍的に発展、普及し、また、色々な分野との融合が進むに伴って、多様なデータが、日々、創り出されています。このような複雑な構造を有する様々なデータから、意味のある情報や価値のある情報を検索、発見、あるいは生成し、さらに、それを利活用するための知的データ処理に関わる基礎理論・アルゴリズム・処理方式、ならびにそれらの現実世界における様々な問題への応用に関する研究を行っています。

keyword

□データマイニング □データ解析 □スマート農業 □バイオイノフォマティクス

情報技術により農業の効率化・省力化・生産性向上を目指すスマート農業

農業現場から得られる多種多様なデータの知的処理により、農業を効率化するスマート農業について研究しています。例えば、畑の作物を対象として、土壌や気候などの環境データや生育データをもとに、データマイニング技術を用いることで熟練農家の知恵やノウハウを顕在化させる手法を開発しています。また、放牧牛の首に装着した無線センサデバイスを用いて、牛の行動の分析や健康状態の把握を自動化する研究にも取り組んでいます。



図1：放牧牛の健康状態把握のための飼養管理システム

データマイニングアプローチによるタンパク質と化合物の結合予測

タンパク質立体構造データの解析技術が進展し、化学的な実験を行うことなく、タンパク質に作用する化合物を計算機で選別する手法が注目を集めています。そこで、三次元データを対象とした頻出部分構造の発見手法、および局所的関係性の抽出が可能なバイクラスタリングアルゴリズムを新規に開発することによって、広く用いられるシミュレーションではなく、独自のデータ分析アプローチによる結合予測手法の開発に取り組んでいます。

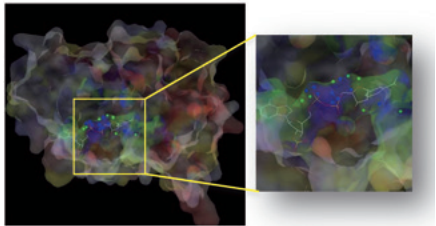


図2：バイクラスタリングにより抽出された重要特徴部位

滝口 哲也

タキグチ テツヤ



趣味は読書など

音声言語・脳信号処理に関する研究

機械学習法とそのメディア情報への応用研究を行っています。具体的には人とコンピュータのコミュニケーションを支援する多様な技術として雑音下音声認識、音声合成、オペラ歌声合成、対話研究などを行っています。また人間のインタラクション・感性・音声想起・聴覚などに関する脳活動計測の研究や、情報学・医学の融合として神経細胞などを対象としたコンピュータビジョンに関する研究も進めています。

keyword

□音声処理 □言語処理 □コンピュータビジョン □脳信号解析 □機械学習

知識グラフを用いた雑談対話システムの研究

近年、IoT化に伴う会話型インターフェースの需要や、独居老人の増加などの社会問題を受けて、人間と会話できるシステムの研究が行われています。その中で「雑談」を行う機能は、人間の生活に溶け込み、やりとりを円滑にするという重要な役割を担っています。幅広い話題への対応、多様な応答文生成を実現するために、外部知識グラフを統合した深層学習による雑談対話モデルを研究しています。

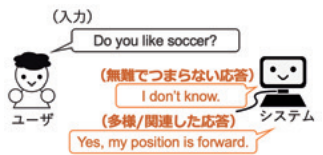


図1：深層学習に基づく多様な応答文生成

脳信号解析に関する研究

脳計測に基づく音の印象評価の方法を研究しています。このアプローチは、従来の質問紙法などの心理的手法に比べて、心理的バイアスの影響の低減や意識下の印象評価の可能性といったメリットがあります。また、脳活動からの認知情報の解読技術の確立を目指して、脳計測データから脳内の活動源を推定する方法なども研究しています。これらは Brain-machine Interface の応用にも資する研究です。

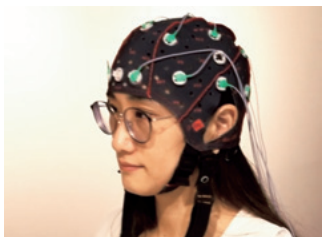


図2：脳波測定器

玉置 久

タマキ ヒサシ



「柔らか頭で手堅く問題解決」が理想です。

創発的問題解決の方法論の構築・実装

問題解決の対象となるシステム（生産システム、交通システムなど）のモデルと、問題解決の要件・仕様（設計や運用の目的）を記述したモデルを計算機上で統合する形の枠組みをベースに、効果的な問題解決のための理論や応用、方法論の構築・実装に関する研究を進めています。さらに将来的には、情報を媒介として、要件・仕様を定める意思決定者と対象システムとしての人工物がインタラクションする場を実現し、より柔軟な問題解決の方法論への展開を目指しています。

keyword

□システム □最適化 □創発 □モデル □数理計画

エネルギーシステムの構成・運用最適化

エネルギーシステムの設計・運用に関わる最適化をテーマに、その基礎から応用、社会実装に関する研究を進めています。社会実装研究として、「スマート地下街」プロジェクトでは、空間情報の集約、人流・気流の予測に基づく次世代空間環境制御技術を開発し、大幅な省エネの実現・CO₂排出量の削減を目指しています。

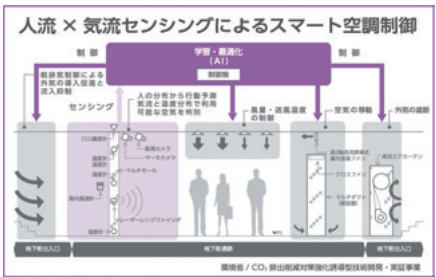


図1：スマート空調制御のイメージ

数理計画アプローチによる意思決定支援

生産計画・スケジュール最適化や勤務計画・勤務形態最適化など、様々なシステムの運用最適化のための数理計画モデル構築方法に関する研究を進めています。一例として、勤務計画・勤務形態同時最適化では、勤務計画のベースとなるシフトパターンの作成とシフトへの割付けの両者を加味した勤務計画作成支援を実現しています。

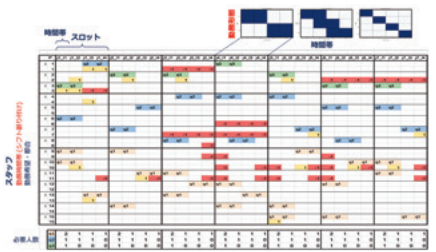


図2：勤務形態・勤務計画同時最適化のイメージ

浦久保 孝光

ウラクボ タカテル



最近テニスを始めました。

高機能な機械システム創出のための力学と制御に関する研究

ドローンやロボットが身近になってきましたが、その活躍の場を広げるためには、複雑な環境との相互作用の下でもうまく動作する、困難な作業でも身体・アクチュエータを最大限生かして遂行することが求められます。本研究では、とくに力学と制御の観点から、このような高機能な機械システムの創出を目指しています。いくつかの具体的対象システムを設定し、運動を支配する力学が持つ性質の解明、それにもとづく制御系構築を進めています。

keyword

□無人航空機 □ロボティクス □非線形制御理論

VTOL ドローンの研究開発

VTOL とは、回転翼機モードと固定翼機モードを切り替え、垂直離着陸と長距離高速移動を両立する航空機です。私たちは、図に示すティルトロータタイプをはじめ、数タイプのVTOLドローンの研究開発に取り組んでいます。複雑な空力特性の把握、幅広い速度域に対応する制御系設計、自動着陸のための智能化技術構築などを進め、安全に・効率よく・自律的に飛行するVTOLドローンの実現を目指しています。



図1：開発したティルトロータタイプのVTOLドローン

特異姿勢付近におけるロボットの動力学的性質の解明とその応用

腕を真っ直ぐに伸ばした状態は、ロボット工学では特異姿勢と呼ばれ、運動制御において避けられるのが一般的です。一方で、人間を含む生物は特異姿勢を利用してダイナミックな運動を実現しています。本研究では、特異姿勢付近の動力学的性質を解析し、その利用方法を探求しています。図のロボットでは、特異姿勢を用いれば、より大きな力で重量物を引っ張ることができることが明らかになっています。

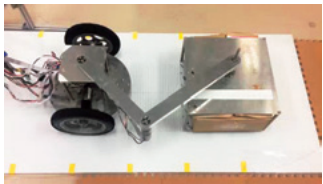


図2：モバイルマニピュレータによる重量物運搬動作

システム情報学研究科

計算科学専攻

計算アプローチによる科学技術の探求

計算科学基礎講座

計算科学創成講座

谷口 隆晴

ヤグチ タカハル



数学は理工学の基礎と言われますが、数学を基礎とした様々な応用研究を進めています。

エネルギー挙動を保つ深層物理モデリング・シミュレーション基盤

近年、深層学習により観測データから物理現象をモデル化する手法が注目されています。本研究では、古典力学やフェーズフィールドモデルなど、エネルギー関数を用いた理論でモデル化できる現象に着目し、エネルギーの保存・散逸則を厳密に保つ深層物理モデルを構築しています。この手法はエネルギーから保存・散逸則を保つ数値計算法を自動導出する方法としても利用でき、シミュレーション手法としても有用です。開発したライブラリではGPUによる並列計算も可能です。

keyword

□ハミルトン力学 □フェーズフィールドモデル □深層学習 □物理シミュレーション

物理法則に忠実な深層学習による物理モデリング・シミュレーション

この研究では、深層学習を利用してデータからエネルギー関数を学習することで、データを記述する運動方程式を抽出します。また、データから学習した深層学習モデルは、そのまま物理シミュレーションコードとして利用でき、その際、エネルギー保存則などが厳密に成り立つことが保証されています。

中村 匡秀

ナカムラ マサヒデ



悩むなら創って試そう ICT

サービス指向スマートシステムに関する研究開発

スマートシステムやIoT、サイバーフィジカルシステムを、ソフトウェア工学のエッセンスを活用しながら、うまく設計・実装する研究をしています。具体的には、サービス指向アーキテクチャ、マイクロサービスアーキテクチャを用いて、物理世界の様々なモノ（センサ、家電、ロボット、バーチャルエージェント等）をWebサービス化し、クラウド上の計算資源とつなげることで、複雑な大規模異種分散システムを、マイクロサービスの結合体として迅速に実装します。

keyword

□サービスコンピューティング □スマートホーム □スマートシティ □ジェロントテクノロジー □ソフトウェア工学

在宅高齢者・認知症当事者の「こころ」の外化に基づく自助・互助支援システムの開発

在宅高齢者や認知症当事者に対する自助・互助体制の構築と実践を目的として、バーチャル・エージェント（VA）、IoT、クラウドを核とするスマートホーム基盤による支援システムを開発しています。VAとの対話による「こころ」センシングを通して、従来のセンシングでは観測できない心の内を外化させ、状態に応じて必要な情報や支援者につなぎます。さらに、同じ境遇にある高齢者同士をマッチングし、互助の機会を創出します。



図1：研究開発中のサービス・アプリケーション

ビッグデータに基づく消防・救急資源の最適化

高齢化社会に伴い増え続ける救急・消防の需要に対して、限られたリソースをいかに効率よく割り当てるかが、消防局の重要な命題となっています。我々は、様々なビッグデータを統合・連携し、細粒度分析や機械学習を活用することで、消防・救急リソースの効率的な運用を支援する方法を研究しています。さらに専門知識を持たない職員でも、自ら消防救急業務を分析・改善を行えるツールを開発し、消防局のDXにも貢献しています。

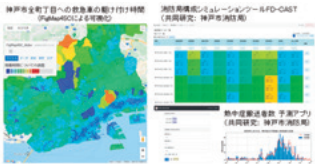


図2：神戸市消防局との共同研究成果物（一部）

李 崇綱

リー チョンガン



旅行、映画鑑賞と夜景撮影が好きです

熱流体における連成現象の解明に向けた数値解析手法の開発

熱・流体における連成現象は日常生活から工業応用まで、広い範囲があります。例えば、空力騒音や熱交換器や室内空気環境等です。このような複雑な連成現象を計算し、解明するためには信頼性と高精度なシミュレーションの結果が求められています。そのため、本研究では、温度差からの圧縮性を考慮し、複雑形状と乱流解析も対応でき、大規模計算器「富岳」等を活用するための数値解析手法を開発しています。

keyword

☐連成現象 ☐圧縮性 ☐乱流 ☐数値解析 ☐大規模計算

居酒屋の室内空気環境の予測

冬を想定し、居酒屋の室内空気環境を定量評価しています。この環境で、熱源のガスコンロや人の発熱やライトやエアコンを計算条件として与えます。自然対流と強制対流の効果を含め、流体の支配方程式とスカラー輸送方程式を同時に解き、室内の温度場 / 流れ場（上図、温度をコンターした速度 0.4m/s の同値面）を解析し、それに対する空気質の影響（下図）を定量評価します。

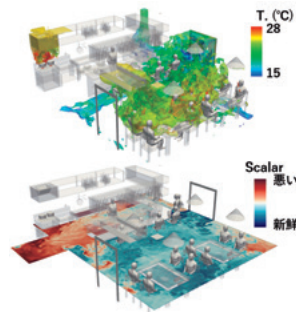
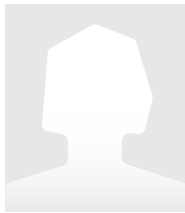


図1：居酒屋の室内環境

陰山 聡

カゲヤマ アキラ



地磁気の理解をめざした計算機シミュレーション研究

地球磁場の極性（南北）が突然逆転する現象に興味を持ち長年研究を続けています。プラズマや液体金属など、電気伝導性流体の運動（Magnetohydrodynamics, MHD）の計算機シミュレーションと可視化手法の研究も行っています。最近では4次元ストリートビューという新しい可視化の方法を提唱しています。地球のように丸い形状を対象に計算をするために考案したインヤン格子（Yin-Yang grid）は様々な分野で活用されています。

keyword

☐磁気流体力学 ☐MHD ☐インヤン格子 ☐可視化

4次元ストリートビュー手法の概念図

シミュレーションをしながらその場で可視化を行う in-situ 可視化では、対話的な可視化解析ができないという問題があります。そこで我々は4次元ストリートビューという新しい可視化スタイルを提案しました。これはシミュレーション空間に散布した多数の全方位カメラで in-situ 可視化し、その結果を収めた動画群を対話的に（視点位置、時刻、視線方向を自由に変更しながら）探索するものです。

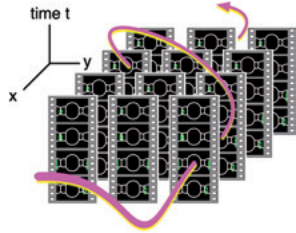


図1：多数の全方位カメラによって生成された動画空間

坂本 尚久

サカモト ナオヒサ



学生時代はバスケットボールをしました。

腹落ちの良い視覚的データ解析手法の開発

複雑高度化する科学的・社会的課題解決のために、質的にも量的にも膨大なデータの中から、効率的かつ効果的に新たな知見の獲得を目指すデータ解析手法に対する要求が高まっています。このような状況に対して、本研究では、様々な専門分野の多種多様なデータを、気づきを与える視覚情報に変換し、対話的な試行錯誤操作によって、データ内部に潜む複雑な因果構造を解き明かし、腹に落ちた深い理解を得るための視覚的データ解析法の確立を目指しています。

keyword

□可視化 □視覚的データ解析 □大規模データ解析 □因果分析

効率的な知見獲得を目指した大規模数値計算向けスマート In-situ 可視化

スーパーコンピュータ上で実行される大規模数値シミュレーションでは、計算結果の出力や転送が困難なスケールのデータ向けに、それらの処理を必要としない In-situ 可視化手法の適用が進んでいます。本研究では、現象の理解に繋がる重要な変化が起こる時空間領域を自動的に推測し描画することができる In-situ 可視化手法を開発しました。

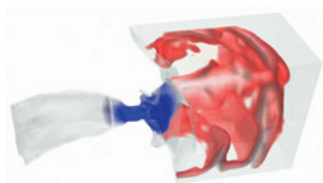


図1：大規模数値計算結果の In-situ 可視化例

多段階次元削減を用いた大規模時系列ログデータ向け視覚的分析法

実社会で生じる様々な現象は、時間変化を伴う多変量データとして表現され、データが持つ本質的な構造や特徴を抽出するために次元削減法がよく利用されています。本研究では、多次元時系列データを時間・空間・変数の3つの軸を持つ3次配列データとして表現し、それらを包括的に扱い段階的に次元削減を適用し対話的に視覚分析する手法を提案しました。そして、コンピュータの大規模ログデータを使ってその有効性を確認しました。

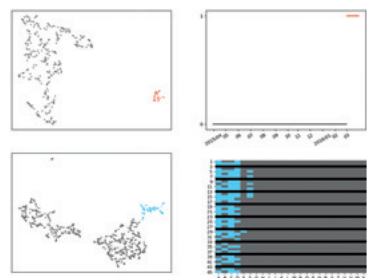


図2：大規模ログデータを使った時空間特徴の解析結果

堀 久美子

ホリ クミコ



地球・天体現象を念頭においた流体力学とデータ駆動型手法

地球・天体における流体現象の理解・予測のために、回転系における磁気流体力学とそのためのデータ駆動型手法などを研究しています。近年は特に波動に注目しています。単純化した流体力学モデルの数理解析・大規模数値シミュレーション・観測データ解析など、複数のアプローチを組み合わせる研究を進めています。

keyword

□磁気流体力学 □波 □ダイナモ □地球惑星 □応用数理

回転磁気流体波と地球惑星ダイナモ

基本的なモードの一つである磁気ロスビー波の性質を、線形・弱非線形解析によって調べました。また、このような波動が地球・惑星の深部で起こり得るか、また、どのような現象として観測され得るのかを調べるために、三次元大規模数値シミュレーションを行いました。この波動を利用して地球・惑星ダイナモの状態を推定できること、などがわかりました。

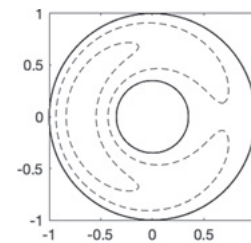


図1：遅延磁気ロスビー波の1-ソリトン解

データ駆動型手法による磁気流体現象・観測データの特徴抽出

磁気流体現象・観測データに埋もれた微小なシグナルを、データ駆動型手法によって効率よく精度高く検出できるか、調べました。動的モード分解法を利用することで、地球・木星深部起源のねじれアルヴェン波の時空間構造を抽出できること、などがわかりました。

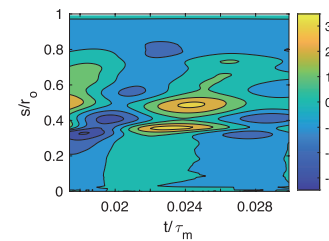
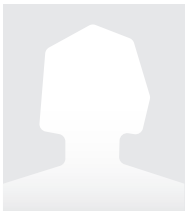


図2：動的モード分解が抽出したねじれアルヴェン波

森 義治

モリ ヨシハル



コンピュータを利用した生体分子の性質に関する研究

生物が生きていく上で必要な生体高分子であるタンパク質や DNA は非常に複雑な分子です。しかし最近、このような分子を理解するために物理学の法則をスーパーコンピュータ上でシミュレーションすることができるようになってきました。このように自然科学の法則やコンピュータを利用し、生体高分子の機能の理解やそれに基づく創薬に役立つ研究を行っています。

keyword

□タンパク質 □分子シミュレーション □計算生物学

分子シミュレーションの効率的サンプリング方法の開発・応用

複雑な分子系の分子シミュレーションでは、エネルギー自体も複雑なため多様な状態をとることが難しくなり、計算結果が不正確となります。このような問題を解決するために、効率的な構造サンプリング方法を提案し、生体分子系へ応用したシミュレーションを行っています。

臼井 英之

ウスイ ヒデユキ



洋画を見るのが好きです。

大規模電磁粒子シミュレーションで太陽系宇宙の謎を紐解く

宇宙空間は太陽から放出される希薄な電離気体で満たされています。その電離気体との相互作用の結果、人工衛星や小惑星、月面の近傍には複雑な電磁現象が生じます。我々は、スーパーコンピュータを用いた大規模シミュレーションによって小天体近傍宇宙環境を再現し、そこで生起する様々な電磁現象を解き明かします。本研究で得られる知見は、地球近傍宇宙や月面の実利用においても重要な基礎データとなります。荷電粒子シミュレーションの工学応用研究も実施しています。

keyword

□プラズマ粒子シミュレーション □太陽系宇宙 □人工衛星帯電 □月面環境 □イオンビーム

固有磁場を持つ小天体の磁気シールド領域（磁気圏）の粒子シミュレーション

地球と比べて弱い固有磁場を持つ水星と太陽から放出される電離気体（太陽風）の相互作用により形成される磁気圏について、イオンを粒子、電子を流体として扱うハイブリッド粒子モデルによる大規模シミュレーションにより仮想的に再現し、水星の磁気的シールド環境について太陽風ダイナミクスの観点から詳細解析を行っています。現在、日欧共同国際水星探査計画 BepiColombo が進行中であり、本研究も計画に貢献します。

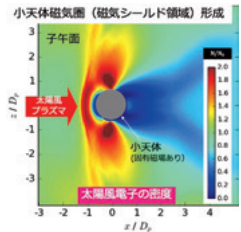


図1：小天体周りの磁気シールド領域（磁気圏）

人工衛星推進用イオンビームとその電荷中和電子の粒子シミュレーション解析

人工衛星搭載イオンエンジン推進器から放出されるイオンビームを電子放出により上手く電荷中和できない場合、衛星電位の低下やイオンエンジン性能の劣化などの問題が生じます。そこで粒子シミュレーションにより、イオンビーム電荷中和過程や衛星への電子流入量、衛星電位変動、衛星近傍環境の評価を行っています。荷電粒子ビームと電磁界の相互作用をセルフコンシステントに解く本手法は他の工学分野でも応用できます。

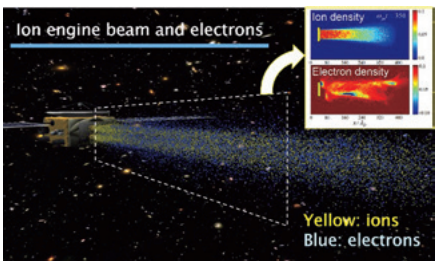
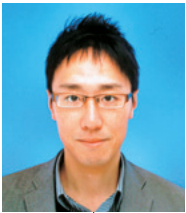


図2：推進器放出のイオンビームと電荷中和用電子

三宅 洋平

ミヤケ ヨウヘイ



趣味は音楽鑑賞と（最近はできていませんが）演奏です。

宇宙空間および実験室のプラズマの大規模数値シミュレーション

多数の実用衛星が地球周回軌道で運用され、国際的な月探査の機運が高まるなど、宇宙環境理解の重要性が高まっています。宇宙空間は真空ではなくプラズマと呼ばれる電離気体で満たされています。プラズマは人工衛星の故障原因になるなど社会インフラに大きな影響を与えるとともに、それ自体が非線形で階層的な特徴を持つ興味深い物理研究対象です。宇宙プラズマを主要な研究対象としつつ、幅広い荷電粒子プロセスを対象とした数値シミュレーション技術の確立を目指します。

keyword

□宇宙環境 □荷電粒子プロセス □大規模数値シミュレーション

月プラズマ・ダスト環境に関する数値シミュレーション研究

月面は高速の荷電粒子流である「太陽風プラズマ」の衝突により帯電しています。月の表面には「ダスト」と呼ばれる微小な塵が存在しており、それらが周辺のプラズマを吸着して帯電した結果、月面探査機内部に侵入したり、有人探査においては生体に悪影響を及ぼすことが懸念されています。本研究では、プラズマ現象解析のために開発された独自の数値シミュレーション技術を活用し、月プラズマ・ダスト環境の定量評価を行います。

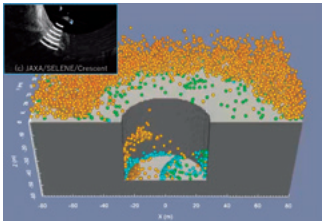


図1：月の縦孔の微小ダスト環境の数値シミュレーション

プラズマ・荷電粒子プロセス解明のための数値技術開発

プラズマは対象とする時空間スケール、物理パラメータ条件、境界の有無に応じて異なる振る舞いや特性を示し、単独の物理モデルでその全ての性質を記述するのは困難です。厳密な計算モデルを出発点として、多様な近似レベルや並列計算技法を駆使することで、より幅広い荷電粒子プロセスが扱える数値解析技術の確立を目指します。

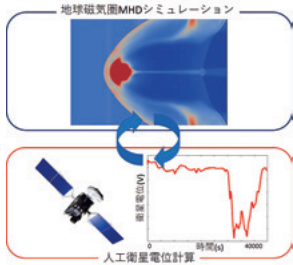


図2：衛星帯電の数値評価フレームワーク

神戸大学
工学研究科
システム情報学研究科
研究シーズ集

2021 年 12 月発行

問い合わせ先
国立大学法人神戸大学 大学院工学研究科総務課 研究助成係
〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1
TEL：078-803-6332
E-Mail：eng-kenkyujosei@office.kobe-u.ac.jp



Kobe University

Graduate School of Engineering

Graduate School of System Informatics

Research Profiles