老朽化する社会インフラをデータサイエンス技術で守る！

キーワード　インフラストラクチャ、維持管理、統計的劣化予測、リスク評価、データサイエンス、DX

貝戸 清之 KAITO Kiyoyuki

地球総合工学専攻 准教授
社会システム学講座 社会基盤マネジメント学領域

都市全体の下水道管の劣化予測シミュレーション（2050 年度）

ここがポイント！【研究内容】

- 目視点検データを用いた統計分析によるインフラの劣化・寿命予測。
- モニタリングデータを用いた時系列モデルによるインフラの劣化予測。
- 計量経済学に基づく、予算制約下におけるインフラ管理の最適化（費用最小化）。
- 劣化予測結果を利用したインフラのリスク評価、インフラネットワークのレジリエンス評価。
- 点群データを用いた AI 技術によるインフラの異常検知。
- 科学的根拠に基づくインフラ管理施策の形成とそのプロセスの可視化。
- DX による社会インフラマネジメントの高度化。

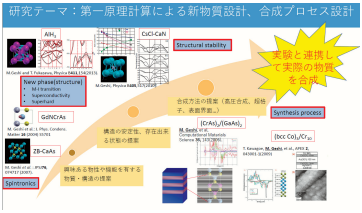
応用分野	あらゆるインフラを対象とした国土政策分野、金融・保険分野、会計分野（資産価値評価）
論文・解説等	[1] 貝戸清之他, 土木学会論文集D3, Vol.68, No.4, pp.255-271, 2012.10 [2] 貝戸清之他, 土木学会論文集F4, Vol.77, No.1, pp.115-134, 2021.5 [3] 貝戸清之他, 土木学会論文集F5, Vol.77, No.1, pp.84-100, 2021.6
連絡先 URL	http://www.infra-assetmetrics.com/

第一原理計算による新物質設計・合成プロセス設計

キーワード　第一原理計算、物質設計、高圧物性、計算科学人材育成

下司 雅章 GESHI Masaaki

工学研究科共同研究講座／エマージングサイエンスデザイン R^3 センター 特任准教授（常勤）
住友電工共同研究講座



ここがポイント！【研究内容】

- 第一原理計算を用いて新物質設計及び合成プロセス設計を行う。特に、高圧極限環境における物質の相転移などを第一原理計算で調べ、物質合成のステージとする。構造探索法の開発も行っている。
- 計算科学教育に豊富な実績があり、年 2 回開催の計算機マテリアルズデザイン（CMD®）ワークショップを運営している。その他、第一原理計算入門の企業向けセミナーも行っている。
- 富岳を中心としたスパコンを使いこなす人材育成活動も行っている。

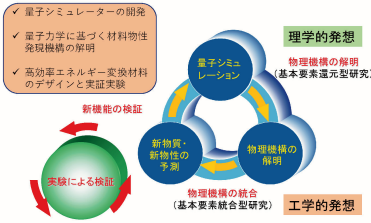
応用分野	新材料開発分野、合成プロセス設計
論文・解説等	[1] M. Geshi, H. Funashima, and G. P. Hettiarachchi, *Phys. Rev.* B 104, 104106 (2021) [2] 下司編「計算科学のためのHPC技術1＆2」大阪大学出版会 [3] Geshi ed., “The Art of High Performance Computing for Computational Science Vol.1 & 2, Springer”
連絡先 URL	http://phoenix.mp.es.osaka-u.ac.jp/~geshi/

量子シミュレーション手法の開発とマテリアルデザインへの応用

キーワード　第一原理計算、計算機マテリアルデザイン、高効率エネルギー変換材料、マテリアルズインフォマティクス

佐藤 和則 SATO Kazunori

マテリアル生産科学専攻 准教授
材料エネルギー理工学講座 計算材料設計学領域



ここがポイント！【研究内容】

- 電子の励起状態が関わる様々な物理現象（磁性、相変態、電気・熱・スピン伝導現象など）を、固体電子論に基づき表現する量子シミュレーション手法の開発
- 量子シミュレーションの知見を利用した多階層連結物性シミュレーターの開発
- 高効率エネルギー変換材料（太陽電池材料、発光材料、熱電材料、磁気冷凍材料など）、省エネルギー関連材料（スピントロニクス材料、超伝導材料など）、構造材料（高強度材料、形状記憶材料など）のシミュレーションと、統計的学習による材料探索ガイドラインの提供

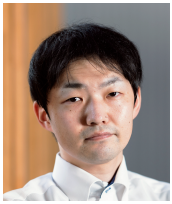
応用分野	材料分野、エネルギー分野
論文・解説等	[1] G. Hayashi *et al.*, *Sci. Technol. Adv. Mat.: Methods* 2, 381 (2022). [2] H. N. Nam *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 23, 9773 (2021). [3] H. Okumura *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* 89, 034704 (2020).
連絡先 URL	https://mat-cmd.sakura.ne.jp/wp/

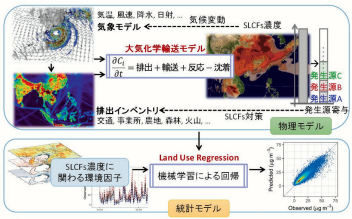
アジアにおける短寿命気候強制力因子の動態・影響解析

キーワード　大気汚染、気候変動、大気化学輸送モデル、気象モデル、Land use regression モデル

嶋寺 光 SHIMADERA Hikari

環境エネルギー工学専攻 准教授
環境システム学講座 共生環境評価領域 近藤研究室





ここがポイント！【研究内容】

- 大気環境において健康影響、気候変動の両面で重要な、微小粒子状物質（$PM_{2.5}$）、対流圏オゾン（O_3）などの短寿命気候強制力因子（SLCFs）について研究しています。
- 大気中の物理・化学過程を詳細に表現する大気化学輸送モデルを用いて、SLCFs の発生源が集中するアジアを対象に、SLCFs の動態・影響や発生源寄与を解析しています。
- 健康影響評価のために、大気化学輸送モデルと機械学習を用いた統計モデル（Land use regression モデル）の統合による SLCFs 濃度の高精度推計手法についても開発しています。

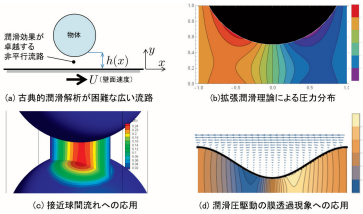
応用分野	大気環境、健康影響、気候変動
論文・解説等	[1] Thongthammachart T. *et al.*, *Atmos. Environ.*, 262, 118620, 2021. [2] Nguyen G.T.H. *et al.*, *Atmos. Environ.*, 226, 117398, 2020. [3] 嶋寺 光, 大気環境学会誌, 54(1), 9-17, 2019.
連絡先 URL	http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeea/seeea/index.htm

狭隘流路における潤滑圧駆動の熱・物質輸送現象

キーワード 潤滑、膜透過、熱・物質輸送、流体・弾性体相互作用

竹内 伸太郎 TAKEUCHI Shintaro

機械工学専攻 准教授
熱流動態学講座 流体物理学領域 竹内研究室



(a) 古典的潤滑解析が困難な広い流路
(b)拡張潤滑理論による圧力分布
(c) 接近球間流れへの応用
(d) 潤滑圧駆動の膜透過現象への応用

ここがポイント！【研究内容】

- 狭隘な隙間の流れにおいて発生する潤滑作用は、隙間の周辺だけでなく広範囲に影響を及ぼすことがある（例：空気中の微小水滴の衝突による積乱雲の発達、血管内の物質輸送）。
- 狭隘路の流れは実験による計測が困難で数値計算コストも大きいが、狭い流路から広い流路まで対象とする潤滑理論を構築し、流路壁面上の低次元圧力情報から壁垂直方向の圧力情報を回復するアイデアを実現した。
- 潤滑が支配的な流れにおける熱・物質輸送現象へ応用した。
- 広い範疇の問題へ適用可能な一般性を備えた理論・数値解法の構築を目指す。

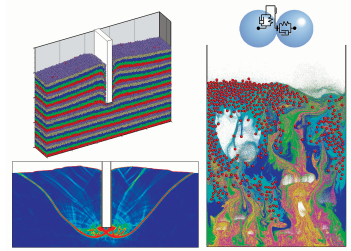
応用分野	流体工学分野、バイオメカニクス
論文・解説等	[1] Takeuchi, Tazaki, Miyauchi & Kajishima (2019), http://hdl.handle.net/11094/79018 [2] Takeuchi & Gu (2019), https://doi.org/10.1103/PhysRevFluids.4.114101 [3] Yamada, Takeuchi, Miyauchi & Kajishima (2021) https://doi.org/10.1007/s10404-021-02480-5
連絡先 URL	http://www-fluid.mech.eng.osaka-u.ac.jp/index-ja.html

粉粒体の振る舞いを予測する・明らかにする

キーワード 粉粒体、混相流、離散粒子シミュレーション

辻 拓也 TSUJI Takuya

機械工学専攻 准教授
機能構造学講座 複合流動工学領域 田中・辻研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 工業原料の 3/4 以上は粉粒体であり、最終製品に至る一連の過程において様々な粉粒体関連の操作が必要となります。あるときは固体のように、またあるときは流体のようにと、その振る舞いが容易に変化する粉粒体の挙動は大変複雑であり、これらの操作が最適に行われているとは言えません。
- 大規模な離散粒子シミュレーションや MRI 等の実験計測技術を駆使することにより、粉粒体や粉粒体を含む流れの挙動予測と現象の詳細解明を行っています。

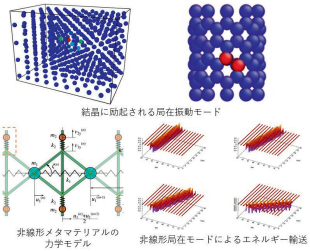
応用分野	エネルギー・環境、機械、医薬　等
論文・解説等	[1] S. Miyai *et al.*, *Granular Matter*, 21(4), 1-21 (2019) [2] T. Tsuji *et al.*, *Physical Review Fluids*, 6 (6), 064305 (2021) [3] D. Faroux *et al.*, *Physical Review Fluids*, 7 (8), 084306 (2022)
連絡先 URL	http://www-cf.mech.eng.osaka-u.ac.jp/

かたちとつながりが創り出す非線形ダイナミクス

キーワード 非線形ダイナミクス、周期構造、振動、波動、力学シミュレーション

土井 祐介 DOI Yusuke

機械工学専攻 准教授
機能構造学講座 マイクロ動力学領域 中谷・土井研究室



ここがポイント！【研究内容】

材料や構造物において、変形や波の振幅が大きくなると、働く力が線形ではなく非線形になることが知られています。この非線形性によって出現するダイナミクスとして、不安定ダイナミクス、エネルギーの局在化、分岐などの現象に注目し、その基本的な性質の解明と工学的応用に目指し、分子動力学や力学形理論に基づく理論解析およびシミュレーションによる研究を行なっています。特に、離散構造体における非線形性による局在振動の数理的構造とエネルギー輸送の性質の研究、メタマテリアルやマイクロ周期構造において所望の非線形ダイナミクスを生み出すことのできる非線形性を実現するための構造の設計についての研究を行なっています。

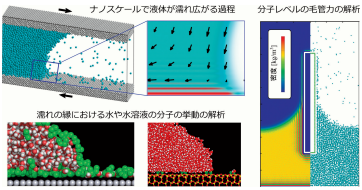
応用分野	メタマテリアス、マイクロ・ナノ構造体、振動制御
論文・解説等	[1] Y. Doi and K. Yoshimura, *Phys. Rev. Lett.*, Vol.117, 014101 (2016). [2] N. Higashiyama, Y. Doi and A. Nakatani, *Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE*, Vol. 8, No. 2 pp. 129-145 (2017). [3] 土井・小宮・永島・中谷, 材料, Vol. 70, No.4, pp.330-335 (2021).
連絡先 URL	http://www-md.mech.eng.osaka-u.ac.jp

分子シミュレーションによる液体の表面と濡れに関する解析

キーワード 分子シミュレーション、濡れ、表面張力

山口 康隆 YAMAGUCHI Yasutaka

機械工学専攻 准教授
熱流動態学講座 非線形非平衡流体力学領域 矢野・山口研究室



ここがポイント！【研究内容】

蛇口から出た水が固体の表面でキャップ状になる様子など、液体が固体の表面を濡らす現象は、私たちの日常のほぼあらゆるところで見られますが、それだけでなく、撥水・親水加工、コーティング、印刷、洗浄など、工学的応用の側面からも重要な現象です。この濡れを中心とした液体の表面がかかわる現象について、分子シミュレーションを中心とした研究を行っており、水溶液を含む水などの表面張力、濡れの解析に加えて、マイクロ・ナノスケールの流路における液体の挙動の予測、抵抗低減法の検討なども行っています。

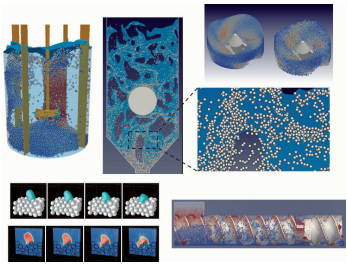
応用分野	液体材料開発、表面加工、撥水・親水
論文・解説等	[1] Y. Yamaguchi *et al.*, *Journal of Chemical Physics*, 155 (2021), 064703. [2] Y. Yamaguchi *et al.*, *Physical Review Research*, 3 (2021), L032019_1-6. [3] Y. Yamaguchi *et al.*, *Journal of Chemical Physics*, 150 (2019), 044701 (2019 Editor's choice).
連絡先 URL	http://www-nnfm.mech.eng.osaka-u.ac.jp/

粉粒体−流体混相流の数値シミュレーションと現象解明

キーワード　粉体工学、固気液混相流、数値シミュレーション、粒子法、数値流体力学

鷲野 公彰 WASHINO Kimiaki

機械工学専攻 講師
機能構造学講座 複合流動工学領域 田中・辻研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 粉粒体および粉粒体−流体混相流は、造粒、混合、分級、乾燥、流動化、供給、貯留、輸送などの様々な産業プロセスに関連する。
- 製薬、化学、燃焼、鉄鋼、農業、生活用品、食品、電池を始めとして、今日ある全ての製造業の 50％以上は粉粒体を扱っていると言われており、現象の本質理解に基づくプロセスの最適化が求められている。
- 粉体・流体の挙動を予測可能な数値シミュレーションモデルを開発し、それを用いた物理現象の解明を目指す。

応用分野	プロセス最適化、省エネルギー、品質保証
論文・解説等	[1] K. Washino *et al.*, *Chem. Eng. Sci.*, 93, 197-205 (2013). [2] K. Washino *et al.*, *Powder Technol.*, 325, 202-208 (2018). [3] E.L. Chan and K. Washino, *Chem. Eng. Res. Des.*, 132, 1060-1069 (2018).
連絡先 URL	http://www-cf.mech.eng.osaka-u.ac.jp/