

データ同化で水環境や降雨出水の再現予測モデルに新たな地平を



SDG 11

キーワード データ同化、水環境、貧酸素化、地球温暖化、水災害

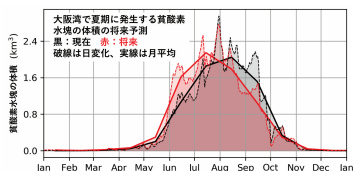
入江 政安 IRIE Masayasu

地球総合工学専攻 教授

社会システム学講座 みず工学領域



ここがポイント!【研究内容】



- 台風の進路予測などに使われるデータ同化は、観測データを使ってシミュレーション結果を修正することにより再現予測精度を向上させることができ、水環境解析や大雨の時の出水予測に適用しています。さらに、実験や現地観測では得られにくいモデルパラメータ(係数)の推定までに発展させ、モデル式自体を見直したり、モデルを高度化するパラメータ推定技術として発展させています。
- 水域の貧酸素化対策や地球温暖化適応策の検討といった水災害・水環境解析を、湖沼から内湾まで幅広く、力学から生物地球科学まで横断的に対応できる珍しい研究室です。

応用分野 地球温暖化対策、水産資源回復、食糧自給、エコな生活

論文・解説等

- [1] 高橋・入江：気候変動が加古川の水温およびアユの生態に与える影響，土木学会論文集，2021.
- [2] 入江ほか：密閉系での酸素消費速度実験とデータ同化を用いた大阪湾の貧酸素水塊規模の推計，土木学会論文集，2021.
- [3] Irie et al., Parameter estimation of a distributed hydrological model using the adjoint method: A case study in the Ito river watershed, Japan, 2019.

連絡先 URL

<http://www.civil.eng.osaka-u.ac.jp/hyd/>



環境動態を表現できる数理モデルの構築とその活用に関する研究



SDG 11

キーワード 気象、大気質、温熱環境、空気質、水質

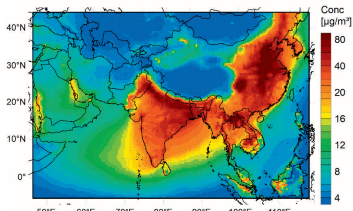
近藤 明 KONDO Akira

環境エネルギー工学専攻 教授

環境システム学講座 共生環境評価領域



ここがポイント!【研究内容】



平均的 PM_{2.5} 濃度の空間分布

地球・地域・都市・室内等の様々な空間スケールで、人間活動によって排出される環境負荷物質の環境媒体中の動態を表現できる数理モデルを構築しています。具体的には、1. アジアから関西圏までの様々な空間スケールの気象・大気質に関する研究、2. 都市街区の微気象・局所大気汚染に関する研究、3. 室内の温熱環境・空気質に関する研究、4. 琵琶湖・淀川流域圏の水文・水質に関する研究、5. POPs や有害金属の環境 multimedia モデルに関する研究を実施しています。さらに、これらのモデルをアジア諸都市の環境管理に応用する研究も実施しています。

応用分野 環境アセスメント、気候変動

論文・解説等

- [1] Nguyen G.T.H., Shimadera H., Uranishi K., Matsuo T., Kondo A., *Atmospheric Environment*, Vol. 219, 117054, 2019
- [2] Ikenoue T., Shimadera H., Kondo A., *Journal of Environmental Radioactivity*, Vol. 225, 106452, 2020
- [3] Nattapom Pinthong, Sarawut Thepanondh, Kondo A., *Aerosol and Air Quality Research*, Vol. 22, 210064, 2022

連絡先 URL

<http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeea/seeea/top.htm>



シミュレーションを活用した 界面エネルギー輸送現象の解明と制御



UDS

キーワード 分子シミュレーション、伝熱制御、省エネルギー、
機能性界面・流体、半導体製造

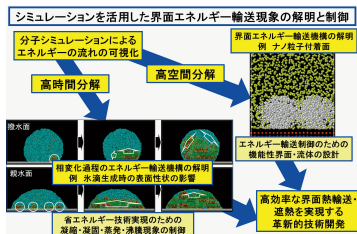
芝原 正彦 SHIBAHARA Masahiko

機械工学専攻／附属アトミックデザイン研究センター 教授
熱流動態学講座 マイクロ熱工学領域



ここがポイント！【研究内容】

- 分子シミュレーションによりエネルギーの流れを1原子スケール以下の解像度で可視化する方法を開発して、機能性流体や機能性界面に適用し、流体の熱伝導率を向上あるいは界面熱抵抗を低減するためのメカニズムを解明。
- 分子シミュレーションによりエネルギーの流れを高時空間分解して可視化する方法を用いて、凝縮・凝固・蒸発・沸騰などの相変化現象を数値解析し、表面性状と界面における熱輸送との関係を解明。
- 分子シミュレーションを用いた触媒ナノ粒子への熱的影響評価や半導体デバイス洗浄過程の解析を実施。



応用分野	環境・エネルギー分野、省エネルギー技術、半導体製造技術
論文・解説等	[1] K. Fujiwara, M. Shibahara, <i>Scientific Reports</i> , 9, 13202(2019). [2] S. Uchida, K. Fujiwara, M. Shibahara, <i>J. Phys. Chem.</i> , 125, 33, 9601-9609(2021). [3] Y. Ueki, Y. Tsutsumi, M. Shibahara, <i>Int. J. Heat Mass Trans.</i> , 194, 123004(2022).
連絡先 URL	http://mte.mech.eng.osaka-u.ac.jp/



材料と構造の強度や変形に関する マルチスケールモデリング



UDS

キーワード 固体力学、計算力学、メゾテストング、マルチスケール解析、
熱波 SEM

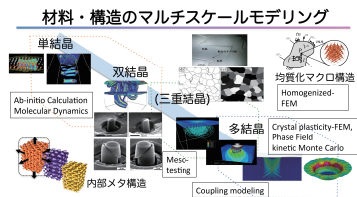
澁谷 陽二 SHIBUTANI Yoji

機械工学専攻 教授
機能構造学講座 固体力学領域



ここがポイント！【研究内容】

人工物の破壊は、その構造自身の問題と、その構造を構成している材料の問題に帰着されます。材料の内部を見ると微細組織や欠陥が存在し、それらが強度や変形能を律するとともに、破壊の起点を生成します。このような材料や構造の階層性に着目し、マルチスケールな観点からのモデリングとマイクロビラを用いたメゾテストングにより、材料や構造の強度や変形能を予測する研究を行っています。また、非フーリエ熱伝導の熱波、動弾性の音波のマルチフィジクス連成波動を利用した熱波 SEM の開発と微細欠陥の非破壊観察を行っています。



応用分野	破壊の社会安全、輸送機器の軽量化、材料欠陥の非破壊評価
論文・解説等	[1] L. Li, L. Liu, Y. Shibutani, <i>Int. J. Plasticity</i> , 149, 103153 (2022). [2] Y. Shibutani, A. Koyama, R. Tarumi, <i>Acta Mechanica</i> , 228, 2835 (2017). [3] Y. Shibutani, T. Hirouchi, T. Tsuru, <i>J. Solid Mech. & Mat. Eng.</i> , 7, 571 (2013).
連絡先 URL	http://www-comec.mech.eng.osaka-u.ac.jp



巨大地震を受けて鉄骨造建物が完全倒壊に至るまでの終局挙動



キーワード 鉄骨造建物、座屈、破断、完全倒壊、地震時挙動

多田 元英 TADA Motohide

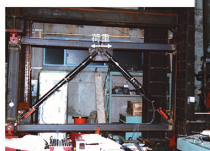
地球総合工学専攻 教授

建築構造学講座 鉄骨系構造学領域



ここがポイント！【研究内容】

鋼管筋違の曲げ座屈



建築基準法の想定を超える巨大地震の発生が懸念される中、建物が地震で完全に倒壊に至るまでの終局挙動を把握しておくことは極めて重要である。鉄骨造建物を対象とすれば、その完全倒壊挙動は部材の曲げ座屈や局部座屈、および板要素の破断などに支配される。柱・梁・筋違などの鉄骨部材の載荷実験を行うことで個々の部材の終局挙動を把握し、その終局挙動を表現可能な数値解析用の力学モデルを開発し、その力学モデルを組み合わせることで鉄骨造建物全体が巨大地震を受けて完全に倒壊に至るまでの挙動を数値解析で明らかにしている。

応用分野 構造工学、防災、国土強靱化

論文・解説等

- [1] 堀本, 多田, 他: 構造工学論文集, Vol.55B, pp.277-283, 2009.3
- [2] 佐熊, 多田, 他: 鋼構造論文集, Vol.26, No.102, pp.69-79, 2019.6
- [3] 多幡, 多田: 鋼構造年次論文報告集, Vol.27, pp.219-226, 2019.11

連絡先 URL

<http://www.arch.eng.osaka-u.ac.jp/~labo6/>



粉粒体および固気二相流の挙動を予測する



キーワード 粉粒体、固気二相流、離散粒子シミュレーション、DEM-CFD

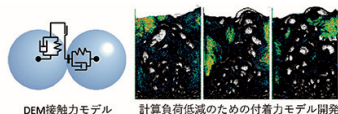
田中 敏嗣 TANAKA Toshitsugu

機械工学専攻 教授

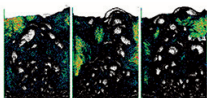
機能構造学講座 複合流動工学領域 田中・辻研究室



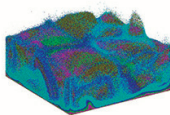
ここがポイント！【研究内容】



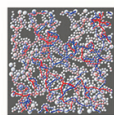
DEM接触力モデル



計算負荷低減のための付着力モデル開発



流動層内流動のDEM-CFD解析



粒子群の固体相転移

自然界においては岩石、土砂の挙動、火山爆発、火砕流など、工業プロセスでは、食品材料、固体材料、医薬品などのハンドリングから製造に到るまで、さらにエネルギー分野ではバイオマスを含む固体燃料の燃焼やガス化プロセスなどにおいて、粉粒体および固気二相流に関わる現象は幅広く見られる。我々の研究室ではこのような複雑な現象に対して、世界に先駆けて DEM-CFD 解析による数値シミュレーション法を提案し、各種モデルの開発や現象の解明を行ってきた。現在は、計算負荷軽減のためのモデル開発や種々の物理現象の解明に取り組んでいる。

応用分野 エネルギー、製薬、建設機械、シミュレーションソフトウェア開発

論文・解説等

- [1] Tsuji, Y. et al., Powder Technology, 77(1), 79-87, 1993.
- [2] Kobayashi, T. et al., Powder Technology, 248, 143-152, 2013.
- [3] 田中敏嗣, 混相流, 31(3), 245-249, 2017.

連絡先 URL

<http://www-cf.mech.eng.osaka-u.ac.jp/>



半導体デバイスのモデリング・シミュレーション



SDG 7

SDG 9

キーワード デバイスシミュレーション、量子輸送、脱炭素社会

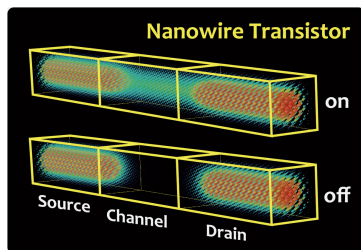
森 伸也 MORI Nobuya

電気電子情報通信工学専攻 教授

集積エレクトロニクス講座 計算量子情報エレクトロニクス領域



ここがポイント！【研究内容】



解析対象にあわせて、第一原理計算から経験的モデル、原子論から連続体、量子論から古典論までをカバーする種々の計算手法の中から最適なものを選択し、半導体デバイスのモデリング・シミュレーションを実現。デバイスシミュレータの高速化に向けた高速計算手法も開発。

応用分野 次世代トランジスタ開発、パワーデバイス開発、熱電変換デバイス開発

論文・解説等

- [1] 森 伸也, 半導体デバイスシミュレーションのコツ, 応用物理, 86, 1075 (2017); 87, 44 (2018).
- [2] N. Mori et al., Nano-device simulation from an atomistic view, *IEDM* 2013.
- [3] A. K. Geim et al., Resonant tunnelling through donor molecules, *PRB* 50, 8074 (1994).

連絡先 URL <http://www.si.eei.eng.osaka-u.ac.jp/>



電子状態理論による界面反応の解明と制御



SDG 7

SDG 9

SDG 13

キーワード 密度汎関数理論、機械学習、有機界面、不均一触媒、電気化学

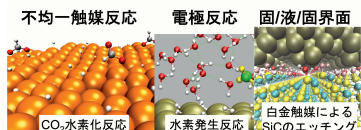
森川 良忠 MORIKAWA Yoshitada

物理学系専攻 教授

精密工学講座 計算物理領域



ここがポイント！【研究内容】



量子力学に基づく電子状態計算と統計力学的手法、機械学習法などと組み合わせたマルチスケールシミュレーションにより、物質の持つ電気的、磁氣的、化学的性質の物理的要因を明らかにし、それに基づいてより望ましい性質を持つ物質を設計する指針を与えることを目指しています。具体的な課題としては、不均一触媒反応や電気化学反応、有機デバイスで重要な有機-金属界面など、固体表面や界面での構造や電子状態、化学反応過程の理論的解明とデザインをおこなっています。

応用分野 エネルギー、環境、有機半導体

論文・解説等

- [1] H. H. Halim and Y. Morikawa, *ACS Phys. Chem. Au*, DOI: 10.1021/acspchemau.2c00017
- [2] T. Ota, M. Alaydrus, H. Kizaki and Y. Morikawa, *Phys. Rev. Mater.*, 6, 015801-1-12 (2022).
- [3] J. I. Enriquez, F. Muttapien, M. Michiuchi, K. Inagaki, M. Geshi, I. Hamada, and Y. Morikawa, *Carbon*, 174, 36-51 (2021).

連絡先 URL <http://www-cp.prec.eng.osaka-u.ac.jp/>

