

Information physics of living matters

News Letter vol.1



令和元年度～5年度学研究費補助金 新学術領域研究(研究領域提案型)

情報物理学でひもとく生命の秩序と設計原理

領域代表：岡田 康志(東京大学)

領域番号：8104

URL : <https://infophys-bio.jp/>

領域代表のあいさつ



領域代表者：岡田 康志
東京大学大学院理学系研究科

分子・細胞レベルから細胞集団レベルまでの様々な階層の生命現象において「情報」は欠くことのできないキーワードです。技術の進歩により、定量的な実験が可能となりましたが、生命現象における情報を統一的・定量的に扱う枠組みは存在しません。一方、物理学では、近年、情報を力、エネルギーと同列に物理的対象として議論する新しい理論の枠組みの構築が進んでいます。

そこで、本研究領域では、両者の融合を目指します。すなわち、情報物理学という理論的枠組みを利用して生命現象の理解を深め、生命システムの設計原理の解明を目指します。さらに、生命現象を具体例として情報熱機関の設計原理を議論することで情報物理学を深化発展させます。このような生物学と物理学の間のフィードバックを通じて、〈生命の情報物理学〉という生物学と物理学の間の新たな学際領域を開拓します。

本研究領域は、生命現象を題材として、情報を力、エネルギーなどと同列に物理的対象として議論する新しい物理学を構築することが目標です。その理論的支柱である情報の物理学の深化発展と、実験対象たる生命現象における情報の計測を車の両輪として推進します。従って、基本的な戦略は、「情報の物理学」理論研究と「生命現象における情報」の実験・計測の融合です。

そのため、対象・課題に応じて三つのグループに分け、各グループに理論構築を行う物理系の研究者と実験・計測を行う生物系/生物物理系の研究者をともに配しています

研究項目 A では、生体分子の設計原理が主なテーマです。分子モーターなどの実在するタンパク質分子機械に対して、情報熱力学的な観点からの設計原理を明らかにします。さらに、その発展として、非平衡液液相分離の理論を整備し、分子間相互作用による秩序創発の原理を探究します。

研究項目 B では、細胞内シグナル伝達を扱います。情報幾何学の情報熱力学への応用や化学反応ネットワークであるシグナル伝達経路における情報伝達の熱力学限界の議論を行い、情報物理学理論の深化発展を目指します。さらに、定量的な実験結果の解析により、例えば「MAP キナーゼ経路は、なぜ3段階のキナーゼ反応カスケードなのか」といった素朴な問いにアプローチします

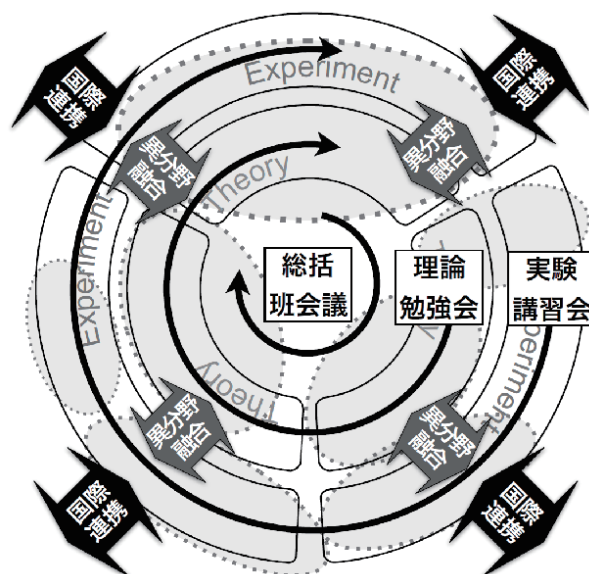
研究項目 C では、細胞集団の秩序創発をテーマとします。細胞の走化性応答や集団運動、発生における位置情報の決定や分化、細胞集団の成長と増殖による進化適応などが対象です。ゆらぎを伴う物理化学的な入力情報を処理し、再現性良くかつ適応的に全体の運動や形態などの秩序を形成する機構を、「個と集団」や「個と場」の関連構造を情報物理学的に捉えることで探究します。

研究組織：総括班の紹介

情報物理学でひもとく生命の秩序と設計原理

本領域は、生命現象を分子レベルから定量的に計測する技術の発展と、非平衡系の統計力学・情報熱力学理論の深化を背景とした、両者の融合領域です。生命現象の理解という具体的な課題に対して「情報を力、エネルギーと同列に物理的対象として議論する新しい物理学」を構築することで、生物学と物理学の間の新たな学際領域を開拓します。この目的を達成するために、本総括班は、領域内での生物系の実験研究と物理系の理論研究の学際融合研究を推進します。

岡田康志(代表)	東京大学・教授・生物物理学	領域総括
佐々真一(分担)	京都大学・教授・物理学	領域推進方針策定
石島秋彦(分担)	大阪大学・教授・生物物理学	事務局
沙川貴大(分担)	東京大学・准教授・物理学	企画(物理系)
伊藤創祐(分担)	東京大学・講師・物理学	IT,HP 担当
猪股秀彦(分担)	理化学研究所・チームリーダー・発生学	企画(生物系)
小林徹也(分担)	東京大学・准教授・数理科学	領域会議・ワークショップ
澤井哲(分担)	東京大学・教授・生物物理学	企画(国際連携)
竹内一将(分担)	東京大学・准教授・物理学	異分野融合推進・人材育成
川口喬吾(分担)	理化学研究所・チームリーダー・物理学	異分野融合推進・人材育成
青木一洋(分担)	自然科学研究機構・教授・細胞生物学	広報
松岡里実(分担)	大阪大学・助教・生物物理学	若手女性支援
神原文敏(分担)	理化学研究所・上級研究員・生物物理学	事務局補佐
榎佐和子(分担)	東京大学・助教・生物物理学	領域統括補佐
池崎圭吾(分担)	東京大学・助教・生物物理学	領域統括補佐
中島昭彦(分担)	東京大学・助教・生物物理学	企画(国際連携)補佐



研究組織：計画研究の紹介

A01 班：ゆらぎと応答の基本限界から探索する生体分子の設計原理

生体分子モーターの in vitro での 1 分子計測を契機に、少数分子の非平衡系に対する統計力学・情報熱力学理論が近年大きく発展しました。しかし、より生理的な条件あるいは細胞内での生体分子の挙動の理解には至っていません。本研究では、in vitro および細胞内での 1 分子計測と理論研究のフィードバックにより、細胞内のような本質的に非平衡な混雑環境を前提とした統計力学・情報熱力学の理論構築を行い、実際の生体分子機械に対してこれを適用することで、生体分子機械の設計原理の解明を行います。

岡田 康志	代表	東京大学 大学院理学系研究科 教授
佐々 真一	分担	京都大学 大学院理学研究科 教授
川口 喬吾	分担	理化学研究所 開拓研究本部 理研白眉研究チームリーダー
神原 丈敏	分担	理化学研究所 生命機能科学研究センター 上級研究員
榎 佐和子	分担	東京大学 大学院理学系研究科 助教
池崎 圭吾	分担	東京大学 大学院理学系研究科 助教

B01 班：情報熱力学による生体情報処理の理論研究

本研究では、情報と熱力学を融合させた理論、すなわち情報熱力学に基づいて、生体情報処理の理論的研究を行います。とくに、生体情報処理は本当に熱力学効率が高いのか、といった基本的な問いに答えることを目指します。また、情報理論の分野で注目を集めている「リソース理論」の考え方、さらにはトポロジーの概念を応用することで、狭義の情報熱力学にとどまらない多角的な理論研究を行います。さらに、情報幾何の手法と熱力学を組み合わせることにより、熱力学的な不確定性関係の新しい理論を発展させ、生体情報処理への応用を行います。

沙川 貴大	代表	東京大学 大学院工学系研究科 准教授
伊藤 創祐	分担	東京大学 大学院理学系研究科 講師

B02 班：細菌個体レベルの情報処理の情報熱力学的な理解

大腸菌走化性システムは、外界の誘因・忌避物質が細胞極に存在する受容体に結合し、その情報は細胞内を通して各モーターに伝わり、モーターの回転方向が転換されます。我々は、走化性刺激受容において、協同性、適応性、自発性の 3 つの特徴が、受容体のメチル化レベルの変動という共通の分子機構で実現されている、という従来説とは全く異なる新しいモデルを提唱しています。そこで、1 細胞レベルでの走化性動態を、活性を保ったまま明らかにします。分子レベルの反応ネットワークと細胞レベルの応答をつなぐ格好のモデル系であり、領域内の理論グループとの共同研究体制を構築することにより実験と理論との有機的な融合を目指します。

石島 秋彦 代表 大阪大学 大学院生命機能研究科 教授
福岡 創 分担 大阪大学 大学院生命機能研究科 准教授

B03 班：細胞内情報伝達の情報熱力学的な理解

本研究は、真核生物の細胞内情報伝達系の情報処理特性を明らかにすることを目的とします。リガンド-受容体-細胞内情報伝達系における情報の流れの特徴化と定量化、多様なリガンドの細胞内情報伝達系による符号化原理、細胞内情報伝達系の不均一性と細胞機能の情報の物理学、といった課題を通じて、分子から細胞までの階層における細胞内情報伝達系の情報の物理学の展開を目指します。情報処理のコストと限界を明らかにし、細胞内情報伝達系の設計原理に迫ります。

青木 一洋 代表 自然科学研究機構 生命創成探究センター 教授
松岡 里実 分担 大阪大学 大学院生命機能研究科 助教

C01 班：適応過程の情報物理学的理解

細胞をはじめとする生物は、環境からの入力を受け取り、それに応じて自分の状態や運動など多様な出力を変化させることで環境に働きかけ、様々な生体機能を実現します。このような機能が物理的に見てどれくらい効率的にできているのか、できているとすればその原理は何なのか、を明らかにするために、情報熱力学を生命現象へとつなげた理論を新たに構築します。特に細胞内の反応の機能、それを組み合わせた1細胞の機能、そして細胞が集団になった集団としての機能の階層性に着目します。熱統計力学・情報理論・学習理論・進化理論に共通する熱力学的変分構造を媒介にすることで、これらの階層間の関係つなぐ理論を探索します。

小林 徹也 代表 東京大学 生産技術研究所 准教授

C02 班：高密度細菌集団の秩序創発・状態制御を司る熱統計力学原理の探求

高密度の細菌集団に対して、均一かつ制御された環境下での計測を実現する独自デバイス「広域マイクロ灌流系」を拡張、活用して、細菌集団の協同的現象を記述する熱統計力学原理の理解と探求を目指します。特に対象とするのは高密度細菌集団の凝集現象であり、実験と理論の比較を通して、自己駆動粒子等の系に一般化された熱力学アプローチの有効性を検証します。また、以上の知見と、光トラップやフィードバック制御などの実験技術を組み合わせて、細菌の凝集状態の実験的制御を目指すとともに、細菌集団を記述する熱統計力学量の計測や概念の検証を行います。

竹内 一将 代表 東京大学 大学院理学系研究科 准教授

C03 班：多細胞システムにおける細胞運動と運命決定の情報処理特性の解析

シグナルの時間方向の微分や積算、空間方向の差分や勾配などが、巧みに細胞によって読み取られることで、感度の向上のみならず、状態のデジタル性、多価性、探索性、頑強性などが実現されている実態を明らかにします。さらに細胞間相互作用によって形成する場の読み取りが循環することによって生じる、集団的な状態遷移を特徴づけることによって、単細胞レベルと集団レベルの情報処理特性の関係を明らかにし、頑強で自律的な形態形成過程の情報物理学的基盤を明らかにします。こうした知見と開発手法を背景に、多細胞体制の秩序形成に共通する設計と動作の原理、最適性を特徴づけ、情報物理学や学習・最適理論の新たな展開へとつなげます。

澤井 哲	代表	東京大学 大学院総合文化研究科 教授
猪股 秀彦	分担	理化学研究所 生命機能科学研究センター チームリーダー
中島 昭彦	分担	東京大学 大学院総合文化研究科 助教

活動報告

第 1 回領域会議

日時：2019 年 10 月 2 日（水）～10 月 3 日（木）

会場：静岡県総合コンベンション施設プラザ・ウェルデ 沼津

第 1 回領域会議は、静岡県沼津市の駅前にあるコンベンション施設プラザ・ウェルデで行われました。

タイムテーブル

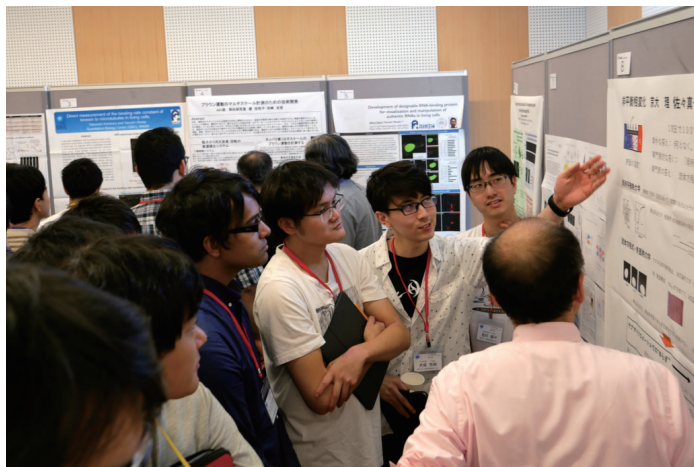
10 月 2 日@402, 405, 406, 407 会議室

- 10:00-12:00 : 402 会議室 : 総括班運営会議
- 12:30-13:00 : 402 会議室 : 会場・受付
- 13:00-13:30 : 402 会議室 : 領域の概要解説 (領域総括)
- 13:30-14:00 : 402 会議室 : A 班 talk & ポスター
- 14:00-15:00 : 405-406 会議室 : A 班 talk & ポスター
- 15:00-15:15 : 402 会議室 : ブレイク
- 15:15-15:45 : 402 会議室 : B 班 talk & ポスター
- 15:45-16:45 : 405-406 会議室 : B 班 talk & ポスター
- 16:45-17:00 : 402 会議室 : ブレイク
- 17:00-17:30 : 402 会議室 : C 班 talk & ポスター
- 17:30-18:30 : 405-406 会議室 : C 班 talk & ポスター
- 18:30-19:00 : ブレイク (ホテルへのチェックインなど)
- 19:00-21:00 : 407 会議室 : 意見交換会
- 21:00-22:00 : ポスター撤去、意見交換会継続

10 月 3 日@402 会議室

- 9:00-10:30 : 402 会議室 : 勉強会 : 情報熱力学 (沙川)
- 10:30-10:45 : 402 会議室 : ブレイク
- 10:45-12:15 : 402 会議室 : 共同研究 計画議論
- 12:15-12:30 : 402 会議室 : 閉会
- 12:30-14:00 : 402 会議室 : 総括班会議

当日の様子



セミナー、シンポジウムの開催

開催報告

第1回 IPB セミナー

日時：2019年9月2日(月) 15:00～

場所：東京大学 理学部1号館4階413号室

講演者：金澤輝代士氏(筑波大学)

タイトル：Lévy flight の統計力学：生物物理系におけるミクロモデルからの導出

第2回 IPB セミナー

日時：2019年9月3日(火) 10:30～

場所：東大・本郷キャンパス・理学部1号館512室

講演者：北原裕己(パスツール研究所)

タイトル：細胞伸張とバイオマス成長の制御機構の解明

第3回 IPB セミナー

日時：2019年10月1日(火) 15:00～

場所：東大・本郷キャンパス・理学部1号館413室

講演者：川口 喬吾(理化学研究所)

タイトル：神経幹細胞集団運動のキラリティとトポロジカル端状態

第4回 IPB セミナー

日時：2019年10月16日(水) 10:30～

場所：東大・本郷キャンパス・理学部1号館412室

講演者：Matthew Turner (Warwick University)

タイトル：Intrinsically motivated collective motion

第5回 IPB セミナー

日時：2019年10月21日(月) 13:00 -

場所：大阪理研・Osaka Lounge A1F

講演者：1. Andrey Krylov 2. Yakov Pchelintsev (Lomonosov Moscow State University)

第6回 IPB セミナー

日時：2019年10月31日(木) 14:00 -

場所：東京大学 理学部1号館4階413号室

講演者：Sreekanth K. Manikandan (Stockholm University)

第7回 IPB セミナー

日時：2019年12月9日(月) 15:00～

場所：東京大学 理学部4号館3階1320号室

講演者 : David Wolpert (Santa Fe Institute)

タイトル : The stochastic thermodynamics of computation

第 8 回 IPB セミナー

日時 : 2019 年 11 月 19 日 (火) 15 : 00-

場所 : 東京大学 理学部 1 号館 5 階 512 号室

講演者 : 永井健 (北陸先端大)

タイトル : Common description of collective motions of running

国際ワークショップ : Universal Principles in Biological Systems and their Evolution (新学術領域「進化制約方向性」との共催)

(以下の内容で開催予定でしたが、COVID-19 対策のため延期となりました)

近年における複雑な系のモデリングにおける進展と、それに付随した生物科学分野での定量データの量の増加は、生命システムの普遍的性質およびそれらの進化的動態を解明するための新たな方法論を提供しつつあります。特に、生物システムの情報処理における普遍的な特性は何か？適応や進化を記述する少数の巨視的変数をどのようにして抽出できるのか？そして、適応と進化の帰結を予測するにはどうすればよいのか？などの問題を定量的かつ物理的な視座から取り組むことが可能になってきています。新学術領域「進化制約方向性」と合同で企画した本ワークショップでは、関連する問題に取り組む優れた若手研究者を国外から招聘し、領域内の研究者とともにこの大きな課題の解決に向けた議論を深めることで、このような研究の動機やアプローチを広く国内の若手研究者と共有し発展させることを目指した。

〔場所〕

~~東京大学本郷キャンパス 理学部 1 号館 285 号室~~

〔日時〕

~~2020 年 3 月 14 日 9:00-18:00 交流会 18:00-20:30~~

〔講演内容〕

09:15-09:20: Opening Remark

09:20-09:50: Chikara Furusawa (UTokyo, Japan)

Toward prediction and control of microbial evolution: Analysis of phenotypic constraints in laboratory evolution

09:50-10:30: Mikhail Tikhonov (Washington Univ., USA)

Toy models for evolution in many environments and high dimensions

Short break

10:50-11:20: Naoki Irie (UTokyo, Japan)

Complex organisms become less evolvable?

- 11:20-12:00: Nobuhito Tokuriki (UBC, Canada)
Long-term experimental evolution of antibiotic resistance enzyme
- 12:00-12:30: Yuichi Wakamoto (UTokyo, Japan)
Maintenance and restoration of drug resistant phenotypes against resistance gene deletion
- 13:40-14:20: Tom Shimizu (AMOLF, Netherlands)
Motility as a driver for coexistence in bacterial spatial competition
- 14:20-14:50: Satoshi Sawai (UTokyo, Japan)
Collective migration in the parallel world
Short break
- 15:10-15:50: Lingchong You (Duke Univ., USA)
Dynamics of horizontal gene transfer in microbial communities
- 15:50-16:30: Namiko Mitarai (Niels Bohr, Denmark)
Competition and persistent coexistence of bacteria and phage
Short break
- 16:50-17:30: Arvind Murugan (UChicago, USA)
Physical Constraints on Epistasis
- 17:30-18:00: Tetsya J. Kobayashi (UTokyo, Japan)
Understanding biological sensing and its optimality
- 18:30-20:30: Poster Session/ Banquet (at Sanjo Kaikan)

情報熱力学と定量生物学の勉強会

(以下の内容で開催予定でしたが、COVID-19 対策のため延期となりました)

本新学術領域では理論物理と生物実験を互いに高濃度のまま混ぜ合わせた研究を目指しており、そのために領域内のコミュニケーションを円滑化しつつ、次世代を担う人材を育成していく目的で、定期的に勉強会を開いていきます。

今回は東京大学 UBI の伊藤創祐さんに確率論・情報理論と熱力学との関係について、基礎生物学研究所の青木一洋さんに細胞内情報伝達の計測・解析手法について、みっちり講義していただきます。生物物理や情報熱力学の理論に興味がある実験系の方、現代の細胞実験技術でどのような測定が可能かを知りたい理論系の方を中心に、学部学生から PI の方まで広い層のみなさまの参加を歓迎いたします。

〔場所〕

~~東京大学本郷キャンパス 理学部 1号館 233 号室~~

〔日時〕

~~2020 年 3 月 23 日 レクチャー 13:00-17:45 交流会 18:00-~~

~~2020 年 3 月 24 日 レクチャー 9:30-11:45~~

〔講師・講義内容〕

伊藤創祐（東京大学理学系研究科 生物普遍性研究機構）

『確率的な熱力学から情報熱力学へ』

確率過程における確率的な熱力学(stochastic thermodynamics)の導入から始めて, その拡張として情報熱力学を導入する。情報熱力学に関する基本的な考え方に関するレクチャーを行う。

青木一洋（基礎生物学研究所）

『細胞内情報伝達系の定量生物学』

細胞内情報伝達系の各パラメーター（濃度、解離定数、拡散・核内外移行速度、酵素反応速度定数）の定量化方法や摂動技術を紹介する。またそれによって分かること、より一般化して定量生物学的な考え方に関するレクチャーを行う。余裕があれば情報理論との接点も話したい。

研究業績

原著論文

1. "Kardar-Parisi-Zhang Interfaces with Curved Initial Shapes and Variational Formula", Fukai Yohsuke T, Takeuchi Kazumasa A, PHYSICAL REVIEW LETTERS, 124, 060601 (2020).
2. "Phase separation organizes the site of autophagosome formation.", Fujioka Yuko, Alam Jahangir Md, Noshiro Daisuke, Mouri Kazunari, Ando Toshio, Okada Yasushi, May Alexander I, Knorr Roland L, Suzuki Kuninori, Ohsumi Yoshinori, Noda Nobuo N, NATURE, 578, 301 (2020).
3. "Lineage EM Algorithm for Inferring Latent States from Cellular Lineage Trees.", Nakashima So, Sughiyama Yuki, Kobayashi Tetsuya J, BIOINFORMATICS (OXFORD, ENGLAND), (2020).
4. "Thermodynamic entropy as a Noether invariant in a Langevin equation", Minami Yuki, Sasa Shin-ichi, JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS: THEORY AND EXPERIMENT, 2020, 013213 (2020).
5. "Reliable target ligand detection by noise-induced receptor cluster formation.", Kajita Masashi K, Aihara Kazuyuki, Kobayashi Tetsuya J, CHAOS (WOODBURY, N.Y.), 30, 011104 (2020).
6. "Optical Dissection of Synaptic Plasticity for Early Adaptation in Caenorhabditis elegans", Ashida Keita, Shidara Hisashi, Hotta Kohji, Oka Kotaro, NEUROSCIENCE, 428, 112 (2020).

7. "Linking substrate and nucleus via actin cytoskeleton in pluripotency maintenance of mouse embryonic stem cells.", David Brit Gracy, Fujita Hideaki, Yasuda Kyota, Okamoto Kazuko, Panina Yulia, Ichinose Junya, Sato Osamu, Horie Masanobu, Ichimura Taro, Okada Yasushi, Watanabe Tomonobu M, STEM CELL RESEARCH, 41, 101614 (2019).
8. "Microscopic Reversibility and Macroscopic Irreversibility: From the Viewpoint of Algorithmic Randomness", Hiura Ken, Sasa Shin-ichi, JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS, 177, 727 (2019).
9. "Global Thermodynamics for Heat Conduction Systems", Nakagawa Naoko, Sasa Shin-ichi, JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS, 177, 825 (2019).
10. "Chromatin state switching in a polymer model with mark-conformation coupling", Adachi Kyosuke, *Kawaguchi Kyogo, PHYSICAL REVIEW E, 100, 060401(R) (2019).
11. "Macroscopic Thermodynamic Reversibility in Quantum Many-Body Systems", Faist Philippe, Sagawa Takahiro, Kato Kohtaro, Nagaoka Hiroshi, Brandao Fernando G S L, PHYSICAL REVIEW LETTERS, 123 (2019).
12. "Quantitative analysis reveals reciprocal regulations underlying recovery dynamics of thymocytes and thymic environment in mice.", Kaneko Kazumasa B, Tateishi Ryosuke, Miyao Takahisa, Takakura Yuki, Akiyama Nobuko, Yokota Ryo, Akiyama Taishin, *Kobayashi Tetsuya J, COMMUNICATIONS BIOLOGY, 2, 444 (2019).
13. "Information thermodynamics for interacting stochastic systems without bipartite structure", Chetrite R, Rosinberg M L, Sagawa T, Tarjus G, JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT, 2019 (2019).
14. "Fitness Gain of Individually Sensed Information by Cells", *Kobayashi Tetsuya J, Sughiyama Yuki, ENTROPY, 21 (2019).
15. "A large pool of actively cycling progenitors orchestrates self-renewal and injury repair of an ectodermal appendage.", Sharir Amnon, Marangoni Pauline, Zilionis Rapolas, Wan Mian, Wald Tomas, Hu Jimmy K, Kawaguchi Kyogo, Castillo-Azofeifa David, Epstein Leo, Harrington Kyle, Pagella Pierfrancesco, Mitsiadis Thimios, Siebel Christian W, Klein Allon M, Klein Ophir D, NATURE CELL BIOLOGY, 21, 1102 (2019).
16. "A photostable fluorescent marker for the superresolution live imaging of the dynamic structure of the mitochondrial cristae.", Wang Chenguang, Taki Masayasu, Sato Yoshikatsu, Tamura Yasushi, Yaginuma Hideyuki, *Okada Yasushi, Yamaguchi Shigehiro, PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA, 116, 15817 (2019).
17. "Shannon's information theory 70 years on: applications in classical and quantum physics", Adesso Gerardo, Datta Nilanjana, Hall Michael J W, Sagawa Takahiro, JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND THEORETICAL, 52 (2019).

18. "Statistical Mechanical Expressions of Slip Length", Nakano Hiroyoshi, Sasa Shin-ichi, JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS, 176, 312 (2019).
19. "Heating and cooling of quantum gas by eigenstate Joule expansion", Noh Jae Dong, Iyoda Eiki, Sagawa Takahiro, PHYSICAL REVIEW E, 100 (2019).
20. "Phosphorylated Rho-GDP directly activates mTORC2 kinase towards AKT through dimerization with Ras-GTP to regulate cell migration", Senoo Hiroshi, Kamimura Yoichiro, Kimura Reona, Nakajima Akihiko, Sawai Satoshi, Sesaki Hiromi, Iijima Miho, NATURE CELL BIOLOGY, (2019).

招待講演

1. 小林 徹也, "Information processing in cellular systems and the fitness value of information", Computational Principles in Active Perception and Reinforcement Learning in the Brain, 2020-02-14.
2. 沙川 貴大, "リソース理論によるマクロ熱力学ポテンシャルの存在証明", 量子論の諸問題と今後の発展 (QMKEK7), 2020-02-11.
3. 沙川 貴大, "Thermodynamic resource theory of quantum many-body systems", Mini-Workshop on Quantum System Engineering, 2020-02-08.
4. 岡田 康志, "Live cell imaging technologies for single-cell analysis", 第29回ホットスプリングハーバー国際シンポジウム, 2020-02-07.
5. 川口 喬吾, "Applying condensed matter concepts to collective cell dynamics and tissues", ASHBI Retreat, 2020-02-07.
6. 猪股 秀彦, "モルフォゲンを介した組織パターン形成の理解と制御", 脊椎動物の起源を知る研究集会, 2020-02-05.
7. 伊藤 創祐, "The Fisher information and the entropy production", Combining Information-theoretic Perspectives on Agency (CIPA), 2020-01-28.
8. 岡田 康志, "超解像・一分子イメージングで探る軸索輸送の分子機構", Brain Club, 2020-01-24.
9. 岡田 康志, "小胞輸送の速度と揺らぎと温度", 第4回バイオサーモロジーワークショップ, 2019-12-26.

10. 沙川 貴大, "Thermodynamic resource theory of quantum many-body systems and generalized quantum Stein's Lemma", MINI WORKSHOP ON CLASSICAL AND QUANTUM RESOURCES, 2019-12-26.
11. 川口 喬吾, "細胞集団運動の非平衡物理とトポロジー", 待兼山コロキウム, 大阪大学, 2019-12-19.
12. 岡田 康志, "超解像顕微鏡法とその限界", 第 61 回日本顕微鏡学会九州支部総会・学術講演会, 2019-12-14.
13. 川口 喬吾, "細胞集団運動とトポロジー", 筑波大学物性セミナー, 2019-12-11.
14. 澤井 哲, "Mathematical model-based analysis of morphodynamic spectrum of fast migrating cells", 第 42 回日本分子生物学会年会シンポジウム「計測、数理、制御の三位一体による生命動態の解明－Understanding biodynamics by the trinity of measuring, mathematical, and controlling techniques」, 2019-12-05.
15. 岡田 康志, "Dissecting the Molecular Mechanisms of Axonal Transport through Imaging.", The 7th Workshop on physics between Ecole Normale Supérieure and University of Tokyo, 2019-11-26.
16. 伊藤 創祐, "Thermodynamics of information geometry as a generalization of the Glansdorff-Prigogine criterion for stability", UBI-NanoLSI workshop, 2019-11-21.
17. 岡田 康志, "Conformational dynamics of microtubules.", Joint UBI-Nano LSI workshop, 2019-11-20.
18. 沙川 貴大, "Characterizing complexity of many-body quantum dynamics by higher-order eigenstate thermalization", ICTS Workshop "Thermalization, many-body localization and hydrodynamics", 2019-11-15.
19. 岡田 康志, "Toward imaging-based epigenome analysis in living cells.", 4th Symposium for the Inter-University Research Network for Trans-Omics Medicine., 2019-11-01.
20. 伊藤 創祐, "Thermodynamics of information geometry and a generalization of the Glansdorff-Prigogine criterion for stability", Workshop on Recent Progress in Mathematical and Statistical Physics, 2019-10-30.
21. 伊藤 創祐, "Thermodynamics of information geometry and a generalization of the Glansdorff-Prigogine criterion for stability", EAJSSP2019, 2019-10-22.
22. 川口 喬吾, "Active nematic cells and topology", East Asia Joint Seminars on Statistical Physics, 2019-10-21.

23. 青木 一洋, "細胞内シグナル伝達系の可視化・定量化から見えてきた分子夾雑の効果", 新学術領域「分子夾雑の生命化学」第2回関東シンポジウム, 2019-10-16.
24. 川口 喬吾, "細胞集団運動とトポロジー", KUIAS-Heidelberg-RIKEN iTHEMS joint workshop, Kyoto Univ., 2019-10-10.
25. 川口 喬吾, "Nonequilibrium properties of multicellular systems", RIKEN Summer School Retreat, 2019-10-07.
26. 岡田 康志, "全反射顕微鏡の理想と現実", 生物物理学会 BPS セミナー, 2019-09-25.
27. 岡田 康志, "情報熱力学、計測科学と生物学", 生物物理学会総会シンポジウム, 2019-09-25.
28. 猪股 秀彦, "Novel extracellular fluid mechanism for regulation of secreted proteins in *Xenopus laevis*.", The 57th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, 2019-09-25.
29. 川口 喬吾, "Physical properties of homeostatic and active tissues", The 57th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, 2019-09-25.
30. 岡田 康志, "sCMOS カメラの性能はどこまで向上したか?", 生物物理学会 BPS セミナー, 2019-09-24.
31. 沙川 貴大, "Second law and eigenstate thermalization in isolated quantum many-body systems", Fundamental Aspects of Statistical Mechanics and the Emergence of Thermodynamics in Non-Equilibrium Systems, 2019-09-24.
32. 青木 一洋, "遺伝子技術と生細胞イメージングによる内在性分子濃度と解離定数の定量化", 第60回日本組織細胞化学会総会・学術集会, 2019-09-20.
33. 小林 徹也, "細胞ダイバーシティへの数理的アプローチ", 第92回日本生化学会大会, 2019-09-19.
34. 伊藤 創祐, "Thermodynamic interpretation of information geometry and thermodynamic uncertainty relationships", 2nd MBI-UBI Joint Symposium, 2019-09-19.
35. 青木 一洋, "生細胞イメージングによる JNK 活性の細胞間不均一性と確率的な細胞死の可視化", 第92回日本生化学会大会, 2019-09-18.
36. 澤井 哲, "はいまわる細胞の形態表現空間とデータ駆動解析", 2019 年度日本数理生物学会年会 企画シンポジウム「データに基づく細胞・組織生物学」, 2019-09-15.
37. 竹内 一将, "非平衡スケーリング則の物理学：基礎理論と実験的進展", 立教大学 理学研究科 物理学専攻 集中講義, 2019-09-02.

38. 澤井 哲, "階層をつなぐ視点からダイナミクスを考える。", 第 31 回高遠・分子細胞生物学シンポジウム, 2019-08-23.
39. 竹内 一将, "乱流転移に現れる臨界現象、普遍性", 流体若手夏の学校 2019, 2019-08-20.
40. 川口 喬吾, "Nonequilibrium physics of collective cell migration and tissue homeostasis", Academia Sinica (seminar), 2019-08-15.
41. 岡田 康志, "イメージングで細胞の生老病死は理解できるか", 第 1 回老化研究セミナー, 2019-08-14.
42. 青木 一洋, "生細胞イメージングによる細胞内シグナル伝達系の可視化、定量化、操作", 第 9 回光科学異分野横断萌芽研究会, 2019-08-08.
43. 竹内 一将, "KPZ 普遍クラス - 厳密解と実験が奏でる非平衡のスケーリング則-", 第 64 回 物性若手夏の学校, 2019-08-06.
44. 竹内 一将, "Disclination turbulence - from defect dynamics to macroscopic scaling laws -", 2019 Gordon Conference on Liquid Crystals, 2019-07-10.
45. 青木 一洋, "細胞内シグナル伝達系の 可視化、定量化、光操作", 大阪大学蛋白質研究所セミナー がん研究の新機軸, 2019-07-04.

書籍

1. 川口 喬吾 (contributor), 'アクティブマター生物学', "物理科学, この 1 年 2020 (Parity)", 丸善出版, 2020-01.
2. 岡田 康志 (contributor), '生きている系の統計力学', "物理科学, この 1 年 2020 (Parity)", 丸善出版, 2020-01.

その他

1. 竹内 一将, 'KPZ 普遍クラス - 厳密解と実験が奏でる非平衡のスケーリング則', "物性研究・電子版", 2020-02.
2. 岡田 康志, '【シングルセルゲノミクス 組織の機能、病態が 1 細胞レベルで見えてきた!】(第 3 章)技術開発 蛍光イメージングによる網羅的シングルセル解析', "実験医学", 2019-12.
3. 澤井 哲, '集団運動による自己組織的パターン形成', "実験医学", 2019-07.
4. 岡田 康志, '【病理形態学の新技术】超解像顕微鏡の原理と応用', "病理と臨床", 2019-07.

アウトリーチ、新聞記事

アウトリーチ

岡田康志、「顕微鏡イメージング技術の最前線と先端科学技術開発のあり方について」プラチナ勉強会、医療ガバナンス研究所、2019年8月28日

岡田康志、生物の普遍性を探る～「生きている」ってどういうこと？ 高校生のための東京大学オープンキャンパス、東京大学、2019年8月8日

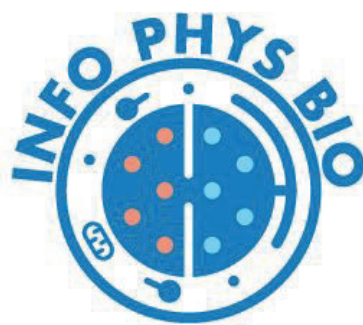
新聞報道

(論文 16 に関して)

2019年7月25日 “名大・東大・理研、細胞が生きたままミトコンドリアの内膜構造を鮮明—ミトコンドリア蛍光標識剤を開発”、日本経済新聞電子版

2019年8月16日 “ミトコンドリア内部生きたまま観察”、日経産業新聞朝刊

2018年8月19日 “生きたまま細胞の構造観察”、薬事日報



「情報物理学でひもとく生命の秩序と設計原理」ニュースレター Vol. 1

発行：2020 年 2 月

発行者：新学術領域研究「情報物理学でひもとく生命の秩序と設計原理」
(領域代表者 岡田康志)

編集：広報担当 青木一洋

領域 URL：<http://infophys-bio.jp/>

