



発動分子科学 × 分子サイバネティクス共催ワークショップ

本シンポジウムでは「動的な分子システム」を扱う新学術領域と学術変革領域の研究者が集い、次世代の分子機械を考える上で重要なナノスケールとマイクロスケールの境界にまたがる学理について議論します。

日時：2022年3月4日(金) 10時00分～16時35分

場所：オンライン (ZOOM)

型式：一般公開

主催：新学術領域「発動分子科学」学術変革領域「分子サイバネティクス」

委員：(発動分子科学) 金原 数 (東京工業大学), 上野隆史 (東京工業大学)

(分子サイバネティクス) 村田 智 (東北大学), 葛谷明紀 (関西大学)

参加申込：<https://forms.gle/fBrSNu8PrWkoNKFy8>

<プログラム>

10:00-10:10 村田 智 (分子サイバネティクス代表)

10:10-10:20 金原 数 (発動分子科学代表)

座長：松永大樹 (分子サイバネ) ・ 矢島潤一郎 (発動分子)

10:20-10:35 浜田省吾 (東北大学) (分子サイバネ)

タイトル：人工代謝系で駆動するスライム型分子ロボットの開発

概要：「分子サイバネティクス」は、広義には分子による人工知能の実装、いわゆる“Chemical Artificial Intelligence (CAI)” 実現のための方法論を探求するプロジェクトである。我々はその一例として、オリジナルのサイバネティクスから学び、人工代謝系で駆動する「スライム型分子ロボット」の開発に取り組んでいる。関連項目も含めた最新情報について議論する。

10:35-10:50 質疑応答

10:50-11:05 住野 豊 (東京理科大学理学部) (発動分子)

タイトル：非対称な相互作用により生成する自己駆動対の自発運動

自発運動する要素はそもそもが平衡から遠く離れており、これらを集積すると散逸構造、すなわち自発的に秩序のある集団構造が生成される。我々は非平衡系で生じる非対称な実行の相互作用を利用し、 μm で自己生成する自己駆動系を構築した。本発表ではこうした自己駆動系の詳細、およびその集団運動系を実験的に構築し解析を行った結果を報告する。

11:05-11:20 質疑応答

11:20-11:30 休憩

座長：庄司 観 (分子サイバネ) ・吉留 崇 (発動分子)

11:30-11:45 松浦和則 (鳥取大学) (分子サイバネ)

タイトル：ペプチドの自己集合により人工ウイルスレプリカを創る

概要：ウイルス由来 *b*-Annulus ペプチドの自己集合により人工ウイルスキヤプシドを創ることに成功し、N 末端の化学修飾により核酸・タンパク質の内包、C 末端修飾によりタンパク質修飾等に成功している。また、エンベロープ型ウイルスレプリカを創製し、膜タンパク質を搭載することも可能となっている。

11:45-12:00 質疑応答

12:00-12:15 新津 藍 (理化学研究所 開拓研究本部) (発動分子)

タイトル：電位応答性膜ペプチドチャンネルの理論設計

電位依存性チャンネルタンパク質は細胞膜電位に応答して構造変化を起こし機能を発現する発動分子と言える。それらのタンパク質に倣った人工発動分子を目指し、これまでに自己会合する膜貫通ペプチドチャンネルを *de novo* 設計した。実験と分子動力学計算からペプチドチャンネルの構造・機能を分析した結果と合わせて報告する。

12:15-12:30 質疑応答

12:30-13:30 昼食

座長：酒井雄介（分子サイバネ）・景山義之（発動分子）

13:30-13:45 川又生吹（東北大学）（分子サイバネ）

タイトル：DNA分子を用いてプログラミングした化学反応ネットワーク

概要：生物の代謝系のように、様々な化学反応が特定の順序で連鎖するシステムを、DNA分子を用いて人工的に設計する手法を紹介する。例えば、DNA化学反応のモジュールを組み合わせてネットワークを作ることによって、順次処理やカウントなどの機能を持つシステムをプログラム可能である。将来的には、このような情報処理機能により、知的な振る舞いをする分子ロボットが構築されると期待される。

13:45-14:00 質疑応答

14:00-14:15 小杉貴洋（分子科学研究所協奏分子システム研究センター）（発動分子）

タイトル：回転型生体発動分子を合理的に改造して制御する

概要：回転型生体発動分子は、その構成サブユニットがそれぞれ共同的に働くことで回転する。我々は、この協奏的機能をタンパク質の合理的設計技術を用いてアロステリックに制御する方法を考え、回転型生体発動分子であるV₁-ATPaseの速度を速く、かつ制御することに成功した。

14:15-14:30 質疑応答

14:30-14:50 休憩

座長：曾和義幸（分子サイバネ）・中西和嘉（発動分子）

14:50-15:05 瀧口金吾（名古屋大学）（分子サイバネ）

タイトル：天然アクチン分子ロボ（細胞）に学んで創る人工アクチン分子ロボ

概要：長い年月を掛けて生命は、多様で巧妙な運動変形機構を進化させてきた。特にアクチン細胞骨格系は、突起の伸長収縮や細胞全体の形態変化を組み合わせる事で、細胞質分裂も含む非常に様々な細胞の活動に

関わっている。本発表では、このアクチン細胞骨格を利用した分子ロボット構築とその制御法の可能性について議論したい。

15:05-15:20 質疑応答

15:20-15:35 角五 彰 (北海道大学理学研究院) (発動分子)

タイトル：群れで働く発動分子

概要：発動分子はエネルギー変換可能な分子素子として定義される。これまでに発動分子の1つである生体分子モーターに分子認識能や感光性などを持たせることで、環境からのシグナルに応じて自発的に群れを形成するシステムを構築してきた。今回、この群れるシステムに可能な仕事に関して検証したので、その結果について報告する。

15:35-15:50 質疑応答

15:50-16:00 休憩

座長：島 知弘 (発動分子)

16:00-16:15 小宮 健 (海洋研究開発機構) (分子サイバネ)

タイトル：分子サイバネティクスの上流からの R R I 実践のこころみ

概要：分子サイバネティクス研究を推進する上で、科学研究や技術開発の望ましいあり方について、研究者自身も具体的な将来像を描き切れていない段階から市民と対話して共創する活動に取り組んでいる。研究開発の現場からは出てこない視点や課題を把握することで、科学研究自体の質・価値が向上する可能性を議論する。

16:15 -16:30 質疑応答

16:30 -16:35 閉会のことば (村田・金原)