

Newsletter



日本化学会
生体機能関連化学部会

巻頭言

未来は今 三浦 佳子 2

部会長挨拶

2023 年度 生体機能関連化学部会部会長 挨拶 永次 史 4

ぶらり研究室の旅

筑波大学 数理物質系 化学域 超分子化学グループ
セレンディピティを作るには 中村 貴志 6

お知らせ

第 17 回バイオ関連化学シンポジウム 2023
-第 38 回生体機能関連化学シンポジウム・第 26 回バイオテクノロジー部会シンポジウム- 9
第 10 回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム 10
生体機能関連化学部会若手の会 第 34 回サマースクール 10
2023 年度 生体機能関連化学部会役員 11
2023 年度 生体機能関連化学部若手の会支部幹事 12

巻 頭 言

未来は今

九州大学 大学院工学研究院

三浦 佳子



私の専門は生体機能性高分子であるので、講演させていただくときのイントロで、“20 世紀は低分子医薬、21 世紀は生体高分子医薬の時代～”などと、ことあるごとに言っている。聴衆者が 40 代以上であると割とそうそうといった感じのレスポンスがあつて、講演が進めやすい。ここ 10 年くらいずっとそういう風に言ってきたが、2023 年ともなると 21 世紀が当たり前になってきていて、20 世紀が～のくだりが陳腐化してきた。なにしろ、大学生の殆どは 21 世紀生まれなのだ。また、保守的とされる日本社会もここ 10 年くらいは変化が顕著になってきて、社会では女性の社会進出が顕著になり、働き方改革が取りざたされるようになってきた。科学技術の世界では、生物化学をベースとした技術の実用化や情報科学の躍進が顕著である。20 世紀や昭和といった価値観が過去のものになってきた。私の日常といえば、コンピューターに向き合って、携帯電話を持ち歩き、電動自転車にのって、時には核酸医薬を打たれたりする。しかし、今の社会については少女の時に自分が思い描いた未来の一部であるようによく感じる。最近ではしばしば昔思っていた未来が今なんだとよく感じる。

1994 年の映画、*The Hudsucker Proxy* は、原作のタイトルとは全く違って、“未来は今”という邦題が付いている。映画の途中に、*Future is now* という部分があり、そこからとられている。若き日のティムロビンスが出ており、非日常的な世界観で纏められた、印象深いマニアな映画である（ただし、あまりヒットしなかった）。主人公である若者は社会に出て自分の力を発揮しようと思って登場する。しかし、現実にはなかなか就職もできないし、何も持っていない無力な存在だ。*Hudsucker* 社という玩具の会社になんとか職を得るが、初めは会社のありように右往左往し、もちろん仕事もできない。一方で、*Hudsucker* 社では、自社の高層ビルから社長が突然飛び降りて亡くなってしまい、大混乱する。取締役の老人たちは、自分たちの会社の株を一時的に暴落させて買い占めようと画策し、無能な主人公を社長に担ぎ上げてしまう。主人公は、なんだかかわからないプラスチックの輪っかを売り出して、老人たちの画策通りに会社をダメにしてしまうかと思いきや、フラフープとして大ヒットさせてしまう。老人たちの目論見は失敗するのである。その後も老人たちに追いつめられるが、亡くなった元の社長が天使として表れてそっと助けられ、なんやかんやと乗り越えていき、新しい商品、フリスビーの開発を示唆して終わる。

未来の予測は、競馬の予想といったものから、科学技術のロードマップまで広く行われている。みんな未来が知りたいのだ。競馬のあたり馬の予想は難しいが、本当は未来の動向は予想ができないものではない。若者が“こうだったらいいのに”と思っていた、社会も科学技術も実現する方向に向かっていく。生体関連化学について考えるならば、抗体や核酸化学は研究が進展していたにもかかわらず、20 世紀後半には現実の医薬品としては低分子化合物が相変わらず主流であり、医薬品の範疇として考えられていなかった。今は新規な医薬品開発の中心となっている。世界全体の意識としての意欲や欲望、科学者たちの情熱や期待は、時を経て必ず実るもので、未来を創っていくのである。逆に、我々が慣れた社会や技術のままでいてほしいと思っても、未来を創ろうとする情熱には決して勝てず、社会も科学技術も変わっていく。

さて、自らに立ち返って考えてみると、2023 年の現実としては、毎日の仕事の進行やグラントの獲得に常に齟齬としている。私は合成高分子の力で、生体高分子に近づけ、生体を超えた機能を獲得していくことを命題としているが、本来の目標、にはなかなか到達しない。一定レベルまでは、自分が考えたこと（過去における未来）は達成しているので、“こんなものなのかな”という気持ちにもなってしまうことが研究の支障になる。常に自分を助けてくれるのは、未来を求める若手の力である。産学官と色々な研究機関があるが、大学に所属することの最も有利な点は若手夢と気持ちに常に接していただけることにある。彼らがわくわくするような知的好奇心を提供することが、研究の生命線だ。また、若手研究者との共同研究も常に新しい切り口の研究を自分に吹き込んでくれるものだ。

最近、若手の活躍を広げる試みが活発だ。若手の研究者比率を上げるように日本政府から大号令がかかっているので、急によい若手を確保しようという流れになっているが、研究機関が真に若手研究者にとって研究をするのに値する場にしなければならない。社長に祭り上げるような、思い切った権限の委譲によって活躍を推進することが望まれる。過去の日本の大学のモデルも若手は講義などをしなくてよくそれなりに気を遣ったものではあるのだが、年を取ってきたら雑用と授業と大学運営に専念しろということでもあった。若手に思い切った裁量権を与えて活躍を推進する研究システムを大学や日本が進めることは実は中堅世代にとっても研究で活躍できる時間を増やすのに有効である。様々な年代や思いを抱える研究者の思いが融合することが日本の研究の未来を創っていくに違いない。また、10 年後、20 年後の未来社会でふと、Future is now と思っていたものである。

部会長挨拶

2023 年度 生体機能関連化学部会部会長

東北大学多元物質科学研究所・教授

永次 史



前部会長の浅沼先生（名古屋大学）のご指名により、2023 年度（令和 5 年度）から部会長を務めることになりました東北大学・多元研の永次です。本部会のシンポジウムには参加はしていましたが、運営にはまったくかかわっておらず幹事になったのも 4 年前で、まさか自分が伝統ある生体機能関連化学部会の部会長を務めることになるとはまったく思っておりませんでした。年齢のわりには新参者であり至らないことも多いとは思いますがご容赦頂き、部会員の方々のご協力をお願いできればと思います。どうぞよろしくお願い致します。

生体機能関連化学部会は、1973 年設立の「酵素類似様機能を持つ有機化学反応の研究会」から引き継がれ、1985 年に日本化学会の部会として設立されました。研究会発足当時の経緯は 2006 年のニュースレターに部会発足 20 周年特集として詳しく述べられています。現在まで続く先生方の熱い思いが伝わってきますので、是非ご一読をお勧めいたします。この度、前身から考えますと半世紀近く続く、伝統ある部会の部会長をお引き受けすることになり身の引き締まる思いです。

ここで少し私自身と生体機能関連化学部会及びシンポジウムの関わりについて、述べさせていただきます。本部会が設立された 1985 年は私が研究室に配属された年で、授業で聞いたホスト-ゲスト化学に感銘を受け研究室に入ったにもかかわらず、天然物合成の研究テーマにアサインされ少し残念に思っていた頃です。ただ有機化学もともに勉強していなかったもので、私にとって天然物合成のテーマはとてもありがたいテーマだったと後になって思いました。紆余曲折あり、その後、「遺伝子発現を化学的に制御する方法論の開発」を主なテーマに設定し、核酸化学分野の研究を始めることになりました。核酸を用いた研究を始める際には、核酸はアミノ酸に比べ種類も少なく 4 種類の塩基で分子認識がきまっているので、分子設計も比較的容易ではないかと思い、蛋白質ではなく核酸を標的にすることにしました。しかしそれほど単純ではなく、特に最近では蛋白質に翻訳されない機能性 RNA の存在さらにはこれらの RNA が様々な高次構造をとり蛋白質との複合体で機能することからわかってきています。このような標的に対しては、非常に複雑な分子認識が必要であり、RNA 結合分子を作るハードルの高さを痛感しています。さて、核酸に関する研究をはじめて 3 年あまりでようやく少し結果がまとまり、ちょうど九州で行われた 1996 年の生体機能関連化学シンポジウムで口頭発表しました（浅沼先生の部会長挨拶で浅沼先生のはじめての参加がこのシンポジウムであったことをはじめて知りましたが、私も実はこの発

表がはじめてでした)。当時、私は九大薬学部において、本シンポジウムが福岡で開催されるという事で、よくわからずに参加を決めたのですが、口頭発表会場で行われる厳しい議論に圧倒されてしまいました。この経験で、ここで発表するには相当な覚悟が必要であるとの強い記憶が刻まれ、結局、その後、自分で口頭発表をしたことはありません・・・その後、2006年に東北大学に移動してからは、毎年、生体機能関連化学シンポジウムに参加していますが、口頭発表会場の厳しい議論はまったく変わっておらず、これがこの部会の伝統であると感じています。

生体機能関連化学部会設立当時は、モデルとしてしか取り扱えなかった生体系が、様々な技術の進歩により、実際の生体試料を簡便に取り扱うことができるようになりました。「生命現象を化学の言葉で語る」という、本部会の発足当初からの命題の解決にもかなり近づいてきたのではないかと思います。本部会のますますの発展を目指して、努力する所存ですので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

最後になりましたが、2024年4月24日から26日まで名古屋大学豊田講堂にて生体機能関連化学部会主催の国際会議(International Symposium on Biofunctional Chemistry 2024)を対面で開催予定です。各国から20名を超える非常に高いレベルの研究者の方を招待講演者としてお迎えする予定です。部会員の皆様におかれましては、是非ふるってご参加頂ければと思います。

ぶらり研究室の旅

筑波大学 数理物質系 化学域 超分子化学グループ

セレンディピティを作るには

筑波大学 数理物質系 化学域の中村貴志です。このたびは私どもの研究グループを紹介させていただき機会を頂き大変光栄です。

私は学士・修士・博士を東京大学の塩谷光彦先生の研究室で取得しました。その後、大阪大学の前田明先生の研究室で博士研究員として勤めた後、2014年より筑波大学の鍋島達弥先生（平成25～26年度：生体機能関連化学部会 部会長）の研究室に助教として雇っていただきました。2021年3月の鍋島先生の定年退職後、同じ場所で研究を続ける機会を与えていただき、現在に至っています。職階は助教ではありますが、独立したグループで、学生と一緒に研究に集中できる環境で有り難く思っております。

私が超分子化学分野の先生方のご指導を受けてきたこともあり、生体機能分子は常に目標であり、着想の源でありました。超分子化学者として、生体分子と同じ、あるいは生体分子を超える機能を出すのに、同じ大きさ・複雑さが本当に必要だろうか？という考え方が研究動機の根本にあると思っています。実際には未だ、私の専門である分子認識・ホストゲスト化学においても生体分子を超えることはできていないわけですが、自然と同じパーツではなく、自分たちで人工的にデザインしたパーツで、新しい角度から新奇な構造を造って機能を実現したい、というのがモチベーションとしてあります。

タンパクは多数のアミノ酸残基に囲まれたポケットで、水素結合などの比較的弱い相互作用を組合せて選択的な基質結合を実現しています。一方で、人工的に設計した分子で、生体分子のように多数の相互作用部位を非対称に配置して分子を認識することは難しい課題です。当研究グループでは、(A) 金属錯体ユニットの集積、そして (B) 構成要素の非対称化 という2つのアプローチで精密な分子認識を実現する人工レセプターを開発しています（図1）。

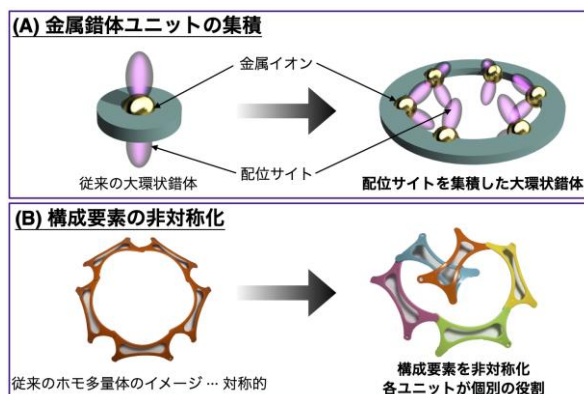


図1. 当研究グループの環状多量体に対するアプローチ

金属との配位結合は、エネルギーが大きく、可逆性・化学選択性に優れることから、強力な分子捕捉の手段として有望です。しかし、反応性の高い配位サイトを残したまま金属を秩序的に集積することには困難が伴います。当研究グループでは、剛直な骨格の内孔に金属の配位サイトを集積した大環状錯体を開発し、その機能を研究しています。このような分子は多数の金属との配位結合や金属錯体の剛直性を活かした精密な分子捕捉を実現できます。

また、既存の人工レセプターの多くは同一の繰返し単位からなるホモ多量体です。通常、その構造は対称性が高く、他の分子に対して等方的に相互作用を及ぼすと考えられてきました。当研究グループでは、同一の繰返し単位を有しつつも、各単位が差別化された非対称な構造をもつ人工レセプターを開発し、研究しています。このような分子は、タンパクの認識ポケットを彷彿とさせるような非対称に配置された相互作用部位を利用して、精密な多点認識を実現できます。

例えば、金属の配位サイト集積の例として、図2に示す *NNO* 型 3 座キレート配位部位 *pap* の環状 6 量体 *hexapap* の亜鉛錯体 $[12Zn_6X_n]$ は、特定の長さのジカルボン酸を多点配位結合で捕捉し、波状に積層した形の二量体を形成します (*Nat. Commun.* **2017**, *8*, 129)。また、構成要素の非対称化の例として、図3に示すビピリジルアミド基を 7 つ持つシクロデキストリン (CD) 誘導体は、特定の 3 つのビピリジルが錯形成した Fe^{II} 錯体を形成し、非対称に配置されたアミド基からの多点水素結合を生かしたキラル分子認識能を示します (*Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, *60*, 3080)。

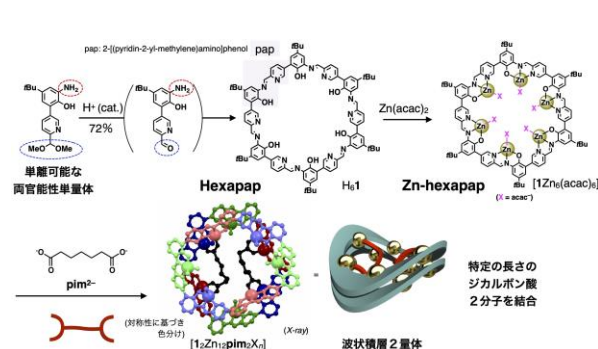


図2. 集積した配位サイトでの分子捕捉と波状積層体

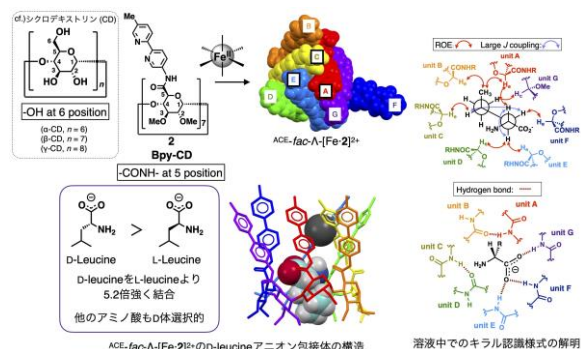


図3. ビピリジルアミド CD: 非対称な単一異性体錯体

私は研究グループの web ページの自己紹介欄に「好きな言葉: セレンディピティは作るもの」と書いています (私のような若造が偉そうなことを大変恐縮です)。セレンディピティは「思いがけない幸運」と訳されますが、研究において、予想もしなかった結果が一番面白いのは皆様ご賛同下さることと思います。では、セレンディピティが起こる確率を最大化するにはどうしたら良いのか。私は「何が起こるか分からない」実験をできるだけ多くやることだと思っています。化学はどうしても原料合成や化合物のキャラクタリゼーションに時間を割かなければならない面もあり、その過程の注意深さが新発見に結びつくこともあります。が、「次の瞬間に何が起こるか分からない」実験をたくさんするための研究テーマ設定・メンバーの意識付け・研究環境づくりを、より考えていなければと思っています。どこかの海外の研究室の落書きで “Do not expect serendipity. Rely on it.” と書いてあったのを見て、妙にしっくりきたことがあります。「偶然に期待するのではなく、頼れ」と。何か偶然の発見が眠っていそうなところを、感覚を研ぎ澄ませて狙いをつけて、その周辺を叩くことが大切なのだと思います (ただ、この落書きはそういう意味ではなく投げやりの心境で書いていたのかもしれませんが...)。

多量体・超分子を合成しているとよく「初めからデザインしたのか」と聞かれます。上の例の場合、図2は積層二量体になることはセレンディピティでした。図3は実は概ねデザイン通りな

のですが、アミド基やビピリジンの向きまで一意に決まるのは想定を超えていました。セレンディピティを最大化する分子デザイン、まだまだいろいろと試行錯誤しているところです。

話は変わりますが、昨年、研究グループのロゴマークを作りました（図4）。

- ・複数の構成要素が組み合わさって1つの形ができあがる「超分子」を表現しています。
- ・「環状分子」をモチーフとして、Nakamura グループの「N」のシルエットになっています。
- ・C字型のパーツは「キレート部位」、その彩色は「非対称化」のコンセプトを表しています。
- ・各メンバーの個性を活かして、ともに新しい化学を創るグループの熱意が込められています。



Nakamura Group

Supramolecular Chemistry

図4. 中村グループ（超分子化学） ロゴマーク

研究グループ発足当初は配属となった4年生2人と一緒に、コロナ禍で出張等も無い中で実験に取り組んでいましたが（図5）、グループ3年目となる今年は新メンバーも多く加入し、かなり研究集団らしくなってきました（図6）。研究成果を出して、学会に学生ともども顔を出せるよう頑張ります。また、私共のグループは合成・超分子がメインで（ここで言うのもおかしい話なのですが）生体分子は全くの素人なので、是非、部会員の皆様との共同研究を通じて、新しい生体機能関連化学を切り拓くことができれば嬉しく存じます。ご指導ご鞭撻のほど、どうぞよろしくお願い申し上げます。



図5. グループ発足時のメンバー（2021年4月）

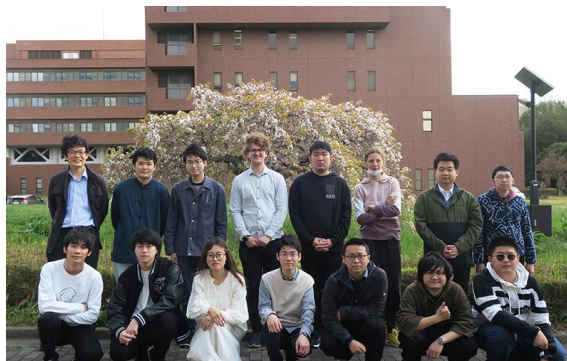


図6. 現在のグループのメンバー（2023年4月）

連絡先：筑波大学 数理物質系 化学域

e-mail: nakamura@chem.tsukuba.ac.jp

住所：〒305-8571 茨城県つくば市天王台 1-1-1

ホームページアドレス：<https://www.chem.tsukuba.ac.jp/nakamura/>

電話番号：029-853-8254

Twitter: @nakamura_group

お知らせ

第 17 回バイオ関連化学シンポジウム

—第 38 回生体機能関連化学シンポジウム・第 26 回バイオテクノロジー部会シンポジウム—

- 主催** 日本化学会生体機能関連化学部会、日本化学会バイオテクノロジー部会
- 共催** 日本化学会フロンティア生命化学研究会、日本化学会ホスト・ゲスト超分子化学研究会、東京理科大学
- 後援** 日本薬学会、日本ケミカルバイオロジー学会、光化学協会
- 会期** 2023 (令和 5) 年 9 月 8 日 (金) ~ 10 日 (日)
- 会場** 東京理科大学薬学部 (千葉県野田市) (<https://www.ps.noda.tus.ac.jp/utility/access/>)
- 発表申込期間・予稿原稿投稿期間** 6 月 1 日 (木) ~ 6 月 23 日 (金)
- 事前参加登録申込期間** 6 月 1 日 (木) ~ 7 月 18 日 (火)
- 討論主題** ペプチド・タンパク質・酵素・核酸・糖鎖・脂質・分子認識・超分子・生体モデル系・遺伝子・DDS・光化学・発光プローブ等が関連する幅広いバイオ関連化学
- 発表形式** 口頭発表・ポスター発表
- 申込分類** (1) 分子認識・超分子・モデル系、(2) ペプチド、(3) タンパク質・酵素、(4) 核酸関連、(5) 糖・脂質、(6) メディカルバイオ、(7) 環境バイオ、(8) 分析・計測・センサー・デバイス、(9) DDS
- ポスター発表** 原則 1 日目および 2 日目
- 口頭発表** 全日で 15 分間発表、5 分間質疑応答
* 口頭発表は原則として 1 研究室 1 件まで。ただし申込みは 2 件までは可。
- 招待講演** 満屋裕明博士 (国立国際医療研究センター)、松永幸大博士 (東大院新領域)
- 学生企画 (Graduate Student Session)**
- 発表申込方法** 下記のシンポジウム・ホームページから
<https://confit.atlas.jp/guide/event/biosympo2023/top>
- 参加登録費** [事前登録] 部会員：一般 9,000 円、学生 4,000 円、非部会員：一般 11,000 円、学生 5,000 円 [当日] 部会員：一般 11,000 円、学生 6,000 円、非部会員：一般 13,000 円、学生 7,000 円
- 懇親会** 9 月 9 日 (土) 開催予定 (日時、場所、会費などはシンポジウムのホームページでお知らせいたします)
- 実行委員長** 青木伸 (東京理大薬)
- 副実行委員長** 大河内美奈 (東工大院理工)、佐竹彰治 (東京理大理二化)
- 実行委員会** 上野隆史 (東工大院生命理工)、藤本ゆかり (慶応義塾大理工)
- 事前参加登録申込方法** 上記のシンポジウムのホームページでお申し込みください。
- 申込先・問合せ先** 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学薬学部生物有機化学研究室
第 17 回バイオ関連化学シンポジウム実行委員会 電話(04)7121-3670
E-mail: bio2023-ml@tusml.tus.ac.jp、<https://confit.atlas.jp/guide/event/biosympo2023/top>

お知らせ

第 10 回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム

<https://sites.google.com/view/bio2023wakateforum/>

日程 2023 年 9 月 7 日(木)13:00～18:35

会場 東京大学本郷キャンパス 山上会館（現地開催）

主催 日本化学会生体機能関連化学部会若手の会、日本化学会バイオテクノロジー部会若手の会

共催 日本化学会、日本化学会生体機能関連化学部会、日本化学会バイオテクノロジー部会

後援 フロンティア生命化学研究会、サントリー生命科学財団、ホスト-ゲスト・超分子化学研究会

参加登録費 一般:2,000 円、学生:1,000 円

参加登録 7 月 1 日～8 月 7 日(変更の可能性あり)

招待講演(敬称略、五十音順) 小野麻衣子(量子科学技術研究開発機構)、佐藤浩平(関西学院大学)、谷口陽祐(九州大学)、藤井晋也(東京医科歯科大学)

世話人(順不同) 松長遼(代表、東京大学)、塚越かおり(東京農工大学)、三木卓幸(東京大学)、細川正人(早稲田大)、吉村英哲(東京大学)、森廣邦彦(東京大学)、東條敏史(東京理科大学)、吉田優(東京理科大学)(順不同)

お知らせ

生体機能関連化学部会若手の会 第 34 回 サマースクール

<https://sites.google.com/view/seitaiwakate34thsummer>

日程 2023 年 7 月 20 日(木)～21 日(木)

会場 あいち健康の森プラザホテル

(〒470-2101 愛知県知多郡東浦町大字森岡源吾山 1 番地の 1)

主催 日本化学会生体機能関連化学部会若手の会

共催 日本化学会、日本化学会生体機能関連化学部会

後援 大幸財団、サントリー生命科学財団

参加費 一般:12,000 円、学生:6,000 円 (参加費・宿泊費・食費込み、現地での現金会計)

招待講演(敬称略、五十音順) 揚妻正和(量子科学技術研究開発機構)、池田将(岐阜大学)、神谷由紀子(名古屋大学)、古賀信康(大阪大学)、築地真也(名古屋工業大学)、永田崇(東京大学)

世話人 有安真也(名大院理・代表)、小野田浩宜(名大シンクロトン光研究センター)、片山耕大(名工大院工)、嶋田泰佑(名大院工)、堂浦智裕(名大院工)、久松洋介(名市大院薬)

お知らせ

2023 年度 生体機能関連化学部会役員

【部会長】

永次 史 東北大多元研

【副部会長】

松浦 和則 鳥取大院工
上野 隆史 東工大院生命理工

【幹事】

青木 伸	東理大薬
居城 邦治	北大電子研
井原 敏博	熊本大院先端
王子田 彰夫	九州大院薬
大槻 高史	岡山大院ヘルスシステム
小澤 岳昌	東大院理
山東 信介	東大院工
荘司 長三	名大院理
高木 昌宏	北陸先端大マテリアル
築地 真也	名工大院工
沼田 圭司	京大院工
花岡 健二郎	慶大院薬 ※新任
人見 穰	同志社大理工
廣田 俊	奈良先端大先端科学
藤井 浩	奈良女大院自然 ※NL 編集員
藤本 ゆかり	慶大理工
堀川 学	サントリー生命科学財団
本間 実咲	武田薬品
三浦 佳子	九大院工 ※NL 編集員
水上 進	東北大多元研
三好 大輔	甲南大フロンティア ※新任
村上 裕	名大院工
山口 浩靖	阪大院理 ※NL 編集員 (主)
三木 卓幸	東大院工 (若手の会代表) ※新任

【監査】

浅沼 浩之 名大院工
伊東 忍 阪大院工

お知らせ

2023 年度 生体機能関連化学部会若手の会支部幹事

【北海道・東北支部】

与那嶺 雄介

北大電子研

岡村 秀紀

東北大多元研

【関東支部】

塚越 かおり

東京農工大院工

三木 卓幸

東大院工 ※若手の会代表幹事

松長 遼

東大院工

【東海支部】

有安 真也

名大院理

堂浦 智裕

名大院工

【関西支部】

秋葉 宏樹

京大院薬 ※新任

多幾山 敬

塩野義製薬

土谷 正樹

京大院工

【中国・四国支部】

稲葉 央

鳥取大院工

河崎 陸

広島大院先進理工 ※新任

【九州支部】

内之宮 祥平

九大院薬

勝田 陽介

熊本大院先端

ニュースレター Vol. 38, No. 1 2023年6月10日発行

事務局：101-8307 東京都千代田区神田駿河台1-5, 日本化学会生体機能関連化学部会

The Chemical Society of Japan, 1-5 Kanda-Surugadai, Chiyodaku, Tokyo 101-8307, Japan

URL: <http://seitai.chemistry.or.jp>

E-mail: seitai@chemistry.or.jp

編集委員：藤井 浩、三浦 佳子、山口 浩靖

