



Newsletter No.13
March.2024

2019–2023 年度 文部科学省科学研究費助成事業
Non-equilibrium-state molecular movies and their applications
高速分子動画法によるタンパク質非平衡状態構造解析と
分子制御への応用

目次	
領域代表より	2
Table of Contents	3
各班の研究のまとめ	4
領域活動	8
総括班よりお知らせ	9

領域代表より

5年間の新学術領域「高速分子動画」もこの三月でおしまいを迎えます。長いようであっという間の5年間でした。この号では各研究代表の方にそれぞれの班での中間評価以降の成果についてまとめてもらいました。領域としては100%ではありませんがかなり満足のいったものとなったと思います。もっとどんどん分子動画ができればそれに越したことはなかったと思うのですが、十分にインパクトのある成果を数多く出していただきました。なにより非常に多くの共同研究がこの新学術をベースに開始されたということが誇りです。初期はコロナ禍で対面の会議を開くのが難しかったのですが、その打開策として行った、オンラインのセミナーや総括班会議が功を奏して、平常時の新学術領域より連帯感が生まれたと思っています。そしてさらに良いニュースは、この領域のDNAを受け継ぐ学術変革領域が4月より発足するという事です。私自身は直接関与しないのでここでは詳細は述べませんが、研究代表の方が中心となって新しい領域をまた5年間牽引されるというのは素晴らしいことです。皆さんも公募班としてぜひ応募して新しい領域に参加されてこのコミュニティーを盛り上げて行っていただければと思います。

This March marks the end of our five-year project “Molecular Movies”. It seems like a long time, but the five years passed in a blink of an eye. In this issue, we asked the principal investigators of each research group to summarize the results of their research after the mid-term report. As a project, I am not 100% satisfied with the results, but they are more than satisfactory. It would have been better if we could have produced more and more molecular movies, but we have produced many results with sufficient impact. Above all, I am proud that so many collaborations have been initiated on the basis of this program. In the early days, it was difficult to hold face-to-face meetings due to the Covid-19 pandemic but the online seminars and management meetings that we held as a way to overcome this problem have been very successful, and I believe that they have created a greater sense of solidarity than in the usual programs. The even better news is that a new program, which will inherit the DNA of this area, will be launched in April. I will not go into details here as I am not directly involved in this project, but it is wonderful that a new area will be led by many of our principal investigators for another five years. I hope that many of you will join as a member of the open call team and participate in this new area, and I hope that you will help to enliven this community.



領域代表 岩田想 (京都大学医学研究科)
PI So Iwata (Kyoto University)



2019-2023 MEXT Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas

Non-equilibrium-state molecular movies and their applications (Molecular Movies)

Newsletter, vol 13, March 2024

From the P.I.	2
Table of Contents	3
Research Group Summaries	4
Recent Activities and Announcements	8

各班のまとめ

光動作膜タンパク質の分子動画と関連研究のまとめ 岩田 想(京大・A01 班)

A01 計画研究および数件の公募研究が、光駆動型の膜タンパク質構造ダイナミクスに関する研究を推進した。レチナルが内蔵された各種のロドプシン類縁光駆動型膜タンパク質の動的構造基盤の解明を中心に研究を進めた。それに加え、自然界ではもともと光駆動型ではない創薬タンパク質等をターゲットとして、光刺激により人為的に機能オン/オフが切換えできるような方法論を構造ベースで開発する研究にも取り組んだ。

草木迫・志甫谷（いずれも計画分担）らは、光駆動型カチオンチャネルであるチャネルロドプシン(ChR)の高速分子動画撮像に成功した (Oda et al., eLife, 2021)。基底状態の ChR に励起光を照射して 50 μ s 後、1ms 後、そして開状態に至る構造変化とメカニズムが明らかになった。保坂（公募代表）らは細菌由来のイオンポンプロドプシン NM-R3 を対象として、光照射に伴うその構造変化を TR-SFX により追跡し、塩化物イオン輸送メカニズムと輸送経路を解明した (Hosaka et al., PNAS, 2022)。これらの知見は、光を用いて神経細胞機能などを操作する光遺伝学（オプトジェネティクス）ツールのさらなる改良への応用が期待される。

新規研究手法の開発にも重点を置いた。福田（公募代表）らは時分割クライオ電子顕微鏡単粒子構造解析の技術・装置開発を大きく進展させた。比較的長い時間（～数 ms）における溶液中のタンパク質の動的構造を捉える目的で今後汎用される手法になると期待される。日野（公募代表）らは温度依存的に構造変化が誘起される膜タンパク質を対象として、温度ジャンプ法による構造ダイナミクス解析の方法論の確立に挑戦した。

一方、岩田（計画代表）・浅田（計画協力）らは B01 班の清中（計画代表）らと連携して、光異性化するアゾベンゼン修飾リガンドで構造変化を惹起できる GPCR 活性制御法を開発し、構造データに基づき当該リガンドの作用機序を解明した (Araya et al., BBRC, 2024)。Campbell（公募代表）らはケミカルバイオロジーとタンパク質工学の手法を駆使して、細胞内ラクトースを検出する蛍光バイオセンサーを開発し (Nasu et al., Nat. Commun., 2023)、現在その動的構造基盤の解明に挑戦している。

いずれの研究も「タンパク質動的構造・機能の光制御」に向けて新しい学術領域創成の基盤となるものである。

高速分子動画とケミカルバイオロジー班のまとめ 清中茂樹(名古屋大・A01 班)

ケミカルバイオロジー班は、計画研究代表者の清中茂樹、分担者の永澤秀子（岐阜薬科大）、古田寿昭（東邦大）から構成され、公募研究から、松尾和哉（京都工芸繊維大）、島扶美（神戸大）、下村拓史（生理研）が参画して、主には高速分子動画研究を加速する化学的な技術開発および構造解析研究を遂行しました。以下、その成果に関して、簡潔に紹介させていただきます。

光照射の活性種を産生できる方法として有力なのがケージド化合物です。古田は、クリックケミストリーを使って様々な生理活性物質に対する簡便なケージド化合物の合成方法を確立し、また細胞種選択的にケージド化合物を産生させる方法を開発しました。永澤は、ケージド過酸化物の開発し、ミトコンドリア内で光照射のタイミングで過酸化物を産生することに成功しました。島は、caged-GTP を用いてシグナル伝達タンパク質である RAS との共結晶を取得し、SALCA での時分割構造解析や SPring-8 での SS-ROX 法により、GTP 加水分解反応が RAS のアロステリックな構造変化よっての活性化時の構造変化を明らかにしました。

可逆的にタンパク質の活性を制御する方法として、光スイッチング分子が挙げられ、最も広く使われているのがアゾベンゼン系の光スイッチング分子です。松尾は、モータータンパク質 CEMP の活性を光照射のタイミングで活性化できるアリルアゾピラゾール誘導体を開発して、分裂期細胞において染色体の動きの光操作に成功しました。下村は、K⁺ チャンネルの一種である KcsA に非天然アミノ酸としてアゾベンゼン基を導入して、チャンネル活性の光制御を実現しました。清中は、GPCR の一種であるアデノシン A_{2A} 受容体に対する光スイッチング分子を開発し、岩田班との共同研究により、A_{2A} 受容体との X 線共結晶構造解析に成功しました。

以上、ケミカルバイオロジー班は、本来、光制御能を持たないタンパク質に対して光制御能を持たせることを可能とし、島の研究成果に代表されるように、本来光制御能を有しないタンパク質に対する高速分子動画撮像を実現しました。今後、本班から開発された技術により、様々なタンパク質に対する高速分子動画撮像が可能になると期待されます。

タンパク質の反応機構説明班のまとめ 朴三用(横浜市大・A01 班)

光感受性タンパク質を光によって非侵襲的に制御する光遺伝学の試みが始まっており、新たな機能制御による生命現象の解明が進んでいる。しかし、光感受性タンパク質は新たな疾病治療法にもなりうると期待される一方で、その詳細な光応答機構は不明のままである。本研究班では、様々な発色団を含んだタンパク質をターゲットとし、放射光やX線自由電子レーザーを利用した高速分子動画法により、光感受性タンパク質の多様な光応答機構の解明を目指し、最近の研究についてご紹介する。

光活性化アデニル酸シクラーゼ (Photoactivated Adenylyl Cyclase: PAC) はミドリムシの光忌避センサーとして、副鞭毛体より発見された光受容タンパク質である。PACの役割は生体内において普遍的な情報伝達物質である環状アデノシン 3'-5'-リン酸(cAMP)の産生であり、それらを介した生体機能での調節は恒常性の維持に重要な役割を持つ。光により活性化され機能を発揮するPACは、cAMPの生産を光で制御することが可能となり、光遺伝学(オプトジェネティクス)を中心とした、新規治療法としても応用が期待される分子である。本研究では、秒スケールの動的構造解析を放射光施設(PF, SLS)で常温での構造変化を撮られることができた。ATP結合型の構造では、Asp156、Asp200周辺との金属を介した相互作用が確認と、BLUFドメインから二量体化を支え

るHelix3を介してシグナルが伝達する様子が見えた。また、ACドメインの触媒領域であるHelix7の動きが観測された。

ロドプシンはレチナールを発色団(Chromophore)として持つ光受容タンパク質であり、光センサーやイオンポンプ、イオンチャネルとして働く。微生物の持つ微生物型ロドプシンにおいて、レチナールは光を受容すると、all-trans型から13-cis型へ光異性化する。2014年に海洋微生物Nonlabens marinus S1-08^Tから同定されたロドプシンNonlabens marinus rhodopsin-3(NM-R3)は細胞内にCl⁻イオンを輸送する内向き塩化物イオンポンプロドプシンであり、分子系統解析の結果からこれまで明らかとなったロドプシンとは異なる新たなロドプシングループ(CIR)に属することから注目を集めた。しかしながら、これまでにNM-R3の塩化物イオンの輸送機構、およびエネルギーの生成機構については明らかとなっていなかった。本研究では、NM-R3結晶を低温下、励起波長下で反応中間体をトラップし、分光学的手法、およびX線結晶構造解析等からNM-R3のCl⁻イオンの輸送機構の解明を行なった。こうした光受容タンパク質の反応機構の解明は、光によって細胞の機能を制御する技術である光遺伝学(Optogenetics)の応用へと繋がることを期待している。

永野酵素班のまとめ 永野真吾(鳥取大・A01 班)

基本的に剛直な反応場を持つ無機触媒に対し、酵素は活性部位を含めタンパク質部分が比較的柔軟に動き、化学反応を加速している。この酵素反応のダイナミズムを捉えるべく、酵素班と公募班の村川先生、當舎先生は多様な酵素・タンパク質を対象として取り組んできた。

永野は、立体選択的なディールスアルダー(DA)反応を行う酵素Fsa2とPhm7の分子動画撮影を目指し、清中班の永澤教授らにFsa2基質アナログを合成していただいた。これを用いた分子動画の撮影は困難であったが、両酵素によるDA反応の立体選択性は基質結合部位と基質の形状とのマッチングが決め手となることを見出した。さらに、Fsa2の生成物メチル化体(エキセチン)結合型の結晶構造を決定し、MDシミュレーションで提案された基質結合コンフォメーションの正確さを示す事ができた。また、非ヘム鉄と2-オキソグルタル酸を活性部位に持つタウリン水酸化酵素の金属非結合型微結晶に嫌気条件の硫酸鉄溶液を、ベルトコンベアシステムを用いて混

合し、活性部位を再構成することで酵素反応を同期的に開始するTR-SFX実験を行い、酵素反応が微結晶内で進行することを確認した。

中津先生(和歌山県立医大)は、複数のCa²⁺の結合によってセレンテラジンペルオキシドの過酸化部位が崩壊して発光が誘起されるオワンクラゲ由来イクオリンを用いて二液混合TR-SFX実験を行い、Ca²⁺結合による発光直前までの構造変化を捉えた。まず、第一のCa²⁺がEF-hand IIIに結合するとGluがCa²⁺に向かって移動していた。この動きに伴い、ヘリックスF-G間の水素結合が切断され、EF-hand IVが構造変化を起こし、ここへ第二のCa²⁺が結合した。これに伴い、セレンテラジンペルオキシド近傍のいくつかのアミノ酸側鎖が第二のCa²⁺に近づくように移動することを明らかにした。また、この後EF-hand Iに第三のCa²⁺が結合して発光反応が生じると推定された。

溝端先生(阪大)は大気中のCO₂を有機化合物へ固定

する酵素リブロース-1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ (Rubisco) をターゲットして研究に取り組まれた。SACLA と SPring-8 を使用して、基質・生成物・阻害剤などが結合していないリガンドフリーの活性型 Rubisco の構造を初めて明らかにした。この構造解析により、基質が触媒部位に結合する際に連続的に生じる広範な構造変化の初期過程を明らかにした。また、ハナガサクラゲの緑色蛍光タンパク質 rsGarnier をもちいてポンプ-プローブ法を用いた TR-SFX を行ない 5 ns から 5 ms の時間領域で分子動画を得て、発色団の結合の横滑りによって異性化が起こる可能性を見出した。

銅含有アミン酸化酵素は生物界に広く分布し、種々の生理活性アミン類の酸化的脱アミノ反応を触媒する。村川先生 (大阪医薬大) は、この酵素の触媒過程を明らかにするため、酵素微結晶懸濁液と基質アミン溶液の二液混合 TR-SFX を実施した。複数の遅延時間でデータセットを取得し、反応過程に沿ったいくつかの反応中間体の構造を得た。特にアミノレゾルシノール中間体からセミキノン中間体を生じる触媒過程の終盤において、補酵素トパキノン (TPQ) のキノン環が反転し、さらにスライドすることによって、TPQ が銅イオン非配位型から配位型へと大きくコンフォメーション変化する過程を明確にとらえることに成功した。

TauD でも嫌気条件で試料を扱う必要があったが、當

舎先生 (兵庫県立大) は、厳密な嫌気条件を必要とする一酸化窒素還元酵素の分子動画撮影への適用を目指し、酸素バリアフィルムを用いて、還元状態の金属酵素の結晶と光照射により基質を放出するケージド基質を包み、酸素分子による金属活性中心の酸化を防いだ嫌気条件下での測定系の構築を進めた。ビニルアルコールとエチレンの共重合体からなるフィルムが、高い酸素バリア性を持ち、ケージド基質を励起する紫外光について高い透過性を示すため、本研究目的に有用であることを見出した。この酸素バリアフィルムを用いたサンドイッチ法で、膜結合型一酸化窒素還元酵素を結晶化し、フィルムを開封することなく、そのまま X 線回折測定を行うことで、構造決定できることを示した。

以上のように様々な酵素・タンパク質の高速分子動画撮影を目指した実験が行われた。紙面の関係で触れることができなかったが、分光解析や理論計算との連携が様々な場面で極めて重要であったことも指摘しておきたい。また、光に応答しない酵素反応の TR-SFX には、やはり時間分解能の制約や同期的な反応開始に課題が残り、頂への道のりは決して短くないことを実感している。今後も高速分子動画で作られた酵素班ネットワークを活かしたチームワークで酵素反応過程のダイナミズムを可視化することに挑み続けたい。

高速分子動画測定技術の開発班まとめ 南後恵理子 (東北大・B01 班)

B01 班は、高速分子動画法を促進するための技術開発に取り組んできました。班員は、南後のほか、分担者として高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の清水伸隆教授、高輝度光科学研究センターの大和田成起主幹研究員の 3 名で進めてきました。

高速分子動画法は、2016 年に光励起による時分割実験が確立されたことをきっかけに始まりました。この 5 年間で TR-SFX の論文は 15 報発表され、特に 2023 年度は視覚ロドプシン、DNA 光回復酵素、光化学系 II、温度ジャンプ-SFX の時分割研究が高 IF 誌に掲載され、領域最終年度に相応しい年でした。

その一方で上記成果はそのほとんどが光感受性試料であり、タンパク質全体の割合としては 1% にも満たないものがターゲットとなっています。我々は光非感受性試料をターゲットとし、マイクロ流路や液滴混合による二液混合法の開発や温度上昇をトリガーとする温度ジャンプ法の開発を進めてきました。二液混合法は基質を添加

するだけの簡単さが魅力ですが、時間分解能がミリ秒以降、試料量の問題があります。また、温度ジャンプ法は高い時間分解能、測定試料量の削減が可能です。溶液とは異なり温度上昇を結晶で達成するにはいくつか課題があります。しかし、この 5 年間で基盤となる装置や技術は概ね開発し、共用に出すレベルまで進めることができました。また、公募班の Maity Basudev 助教 (東工大) の研究において、タンパク質結晶に固定した金属錯体に配位する CO の光解離過程を観察する実験も行われ、低分子化合物の反応可視化にも貢献しました。

将来的には結晶でなく一分子計測を目指したく、本領域では溶液散乱法の開発も取り組みました。バックグラウンドノイズと試料輸送法の点でかなり挑戦的な課題ではありましたが、今後の知見となる成果を得ました。本領域は終了しますが、得られた知見や課題を基にこれからも開発を進めていきたいと思っております。

放射光を利用した動的構造解析のまとめ 山本雅貴 (理研・B01 班)

山本班は、構造ダイナミクス研究を一層発展させる SPring-8 を使った新しい切り口の動的構造解析法の開発に挑戦してきた。動的構造解析では結晶全体で生体高分子の構造変化を同期させる必要があり、生体高分子の数が少ない微小結晶が好ましい。そこで、理研・山本グループでは動的 X 線結晶構造解析に適した微小結晶からの高精度 X 線回折強度データ収集技術の高度化としてサブミクロンサイズの極微小結晶からの測定を目指す真空回折計の開発を進め、検出器全面にわたって光子カウント 0 もしくは 1 の極低バックグラウンドでの回折散乱強度測定を可能にした。大気下と減圧下での有機低分子の回折データ収集では、減圧下で結晶学的統計値の改善が見られ、その有効性が示された。今後、生体高分子結晶への展開に加え、X 線損傷を低減させる低線量データ測定での有効性の検証を進める。

JASRI・熊坂グループは生体内に近い非凍結環境下での測定を可能にする結晶調温調湿装置の開発などを進め

た。結晶を室温で安定に保持するため、結晶の付着溶媒と馴染む水溶性高分子でコーティングした生体高分子結晶を、高分子溶液がフィルム状に変化する調湿環境に置き X 線回折実験に適した状態を作り出す Humid-Air and Glue-coating Method (HAG 法)を開発しており、本新学術研究では、4°C~70°Cの間で相対湿度 50~100%の制御が可能な装置性能を実現した。卵白リゾチーム結晶での温度制御実験では結晶内の水和水の状態に温度依存性がみられた。今後は、温度依存的構造情報を積み重ねることで、温度と構造や機能の相関研究に取り組んでいく。

公募班の北海道大学・鈴木グループは、SACLA において生体高分子の動的構造解析の究極的な研究手法となる可能性を秘めた XFEL-コヒーレント回折イメージング (CDI) の高度化に向けた技術開発を推進した。そして、独自開発の溶液セルを用いて、溶液中のバイピラミッド金ナノ粒子を、1 枚の投影像としては世界最高分解能となる 2 nm の空間分解能で可視化することに成功した。

分子動画解析と分光解析の連携—分光班のまとめ 久保稔 (兵庫県立大・C01 班)

分子動画法は微結晶化したタンパク質を扱う制約上、測定技術の面から動画の解釈に至るまで多くの解決すべき問題を抱えていたが、我々は分子分光学の立場からそれらの問題に取り組み、分子動画法の発展に寄与してきた。紫外可視分光、赤外分光、蛍光発光分光において微結晶を扱う顕微分光装置を開発し、結晶相と溶液相のダイナミクスの共通点・相違点を探りながら、多様な分子動画研究との連携を図った。

紫外可視分光においては、微生物ロドプシン (チャンネルロドプシン、Cl⁻ポンプロドプシン、ヘリオロドプシン) 微結晶のダイナミクスを測定し、それらが共通して後期中間体の蓄積なしに光サイクルを終える様子を報告した (久保)。この結果は分子動画法の実験計画や動画の解釈に大いに役立てられた。さらにフェムト秒の時間分解能をもつ先端的な装置を開発し、光捕集系 (フィコシアニン) 微結晶の励起エネルギー移動を捉えた (片山)。液相よりも速く起こる単量体間エネルギー移動が明らかとなった。

我々は赤外分光にも力を入れた。赤外分光が与える化学情報は、分子動画法で得られる原子位置情報と相補的な関係にある。従って、赤外分光には微結晶中の反応モ

ニタリング以上の役割が期待された。我々はこの相補的解析の有用性を一酸化窒素還元酵素で実証した (久保)。赤外顕微鏡を用いて結晶相で現れる酵素中間体を観測し、生成する活性窒素種を同定した。その情報と中間体の分子動画を併せることで触媒機構が決定した。光回復酵素においても中間体の同定に成功している (久保)。他方、種々の微生物ロドプシンを深く研究し、耐熱性プロトンポンプの特異な中間体形成やヘリオロドプシンの Zn²⁺ 結合特性などを明らかにした (古谷)。

蛍光発光分光はイクオリンの分子動画研究と呼応して進められた。マイクロ流体ミキサーの中でイクオリン微結晶に Ca²⁺ を分子拡散させ、発光の時間発展を計測した (木村)。そして発光の速度論的解析を詳細に行い、イクオリンの発光スキームを確立した。

以上、分光班の成果の一部を簡単にまとめたが、我々の分光研究は分子動画法と向き合いながら推進されたため独創性の高いものになったと思う。分子動画解析では結晶条件下で起こるダイナミクスを適切に解釈しながら進めることが重要である。この点において分光法は極めて役立つ手法である。今後も分子動画解析を軸に分光学と構造生物学の連携のより一層の緊密化が期待される。

高速分子動画とシミュレーション—計算班のまとめ 宮下治 (理研・C01 班)

本領域の後半2年間、計算を専門とされる方として、庄司光男先生(筑波大学)、篠田恵子先生(統計数理研究所)が計画班分担者として、また、公募班として北尾彰朗先生(東京工業大学)、林重彦先生(京都大学)、八木清先生(理化学研究所)、小野純一先生(早稲田大学)、光武亜代理先生(明治大学)に参加いただき活発な研究を行いました。計算班という名称ではありますが、それぞれの先生方が領域内の実験グループと共同研究を推進しました。

庄司先生は村川武志先生(A01 公募班)との共同研究で、銅含有アミン酸化酵素(AGAO)の反応中間体についての構造解析とQM/MMによる理論解析を実施されました。AGAOの反応過程で起こる補酵素トパキノン TPQの大きなコンホメーション変化について理論解析を行い、実験では捉えきれない構造変化過程を明らかにしました。また、同酵素のTPQラジカル状態の構造解析について電子状態解析やスペクトル帰属による実験結果の検証をされました。

他にも、高速分子動画で盛んに研究が行われているロドプシンについての理論研究も進みました。例えば、林先生は水野操先生(C01 久保班)との共同研究でハロロドプシンの励起状態のラマンシグナルを理論的に解析されています。小野先生は、バクテリオロドプシンのプロ

トン輸送機構につづけてイオンポンプロドプシンの発色団レチナールの異性化過程の解析を進められました。

一方、宮下は高速分子動画のデータ解析にシミュレーションを活用する手法の研究をおこなってきました。技術開発として鈴木明大先生(B01 公募班)とXFEL単粒子解析のデータ解析手法も開発しました。開発した手法を実際の新規データの解析にも使えるよう共同研究を続けていきたいと考えています。

その他にも現在進行中の計算班の先生方が実験班と進められておられる技術開発や機能解析についての多数の共同研究があります。領域開始後にミーティングなどを通じて共同研究が始まったプロジェクトも複数あり、様々な分野の研究者を結びつける場としての新学術領域として大きな価値があったのではないかと思います。領域は一旦終了してしまいましたがこれらの共同研究が多くの結果を生み出すことが期待されます。

今後、高速分子動画の技術開発が進むことで、光反応だけではなく多様な分子反応機構を観測できるようになると予想されます。これらの新しいデータから、より複雑な分子運動の描像を得るためにシミュレーションがますます重要な役割を果たすことが期待されます。そのため技術開発や共同研究を進めていきたいと考えています。

2023年10月以降の領域活動

2024年3月1日(金)	第40回総括班会議(Web)
2024年2月21日(水)	第7回若手オンラインセミナー (講演者: 鹿倉啓史先生・京都大, 荒谷剛史先生・京都大)
2024年2月6日(火)	第36回新学術「高速分子動画」オンラインセミナー (講演者: 小野純一先生・早稲田大, 永野真吾先生・鳥取大)
2024年1月18日(木)	第6回若手オンラインセミナー (講演者: 佐藤航先生・兵庫県立大, 藤原孝彰先生・東北大)
2024年1月16日(火)	第39回総括班会議(Web)
2023年12月12日(火)	第35回新学術「高速分子動画」オンラインセミナー (講演者: 太田元規先生・名古屋大, 久保稔先生・兵庫県立大)
2023年11月30日(木)~12月1日(金)	「高速分子動画」国際シンポジウム2023 (淡路夢舞台国際会議場, オンラインハイブリッド開催)
2023年11月14日(火)~16日(木)	第61回日本生物物理学会年会・シンポジウム共催(名古屋国際会議場)
2023年11月10日(金)	第5回若手オンラインセミナー (講演者: 榎野義輝先生・神戸大, 横井駿先生・明治大)
2023年11月7日(火)	第38回総括班会議(Web)
2023年10月26日(木)	第34回新学術「高速分子動画」オンラインセミナー (講演者: 森脇由隆先生・東京大, 中津亨先生・和歌山県立医科大)
2023年10月4日(水)	第4回若手オンラインセミナー (講演者: 松岡佑真先生・名古屋大, 長谷川颯人先生・鳥取大)



**「高速分子動画」国際シンポジウム 2023 (淡路夢舞台国際会議場, オンラインハイブリッド開催)
2023年11月30日(木)~12月1日(金)**

総括班より

学術調査官

- ・ 桶葺 興資 北陸先端科学技術大学院大学・准教授 (2022.8.~)
- ・ 有森 貴夫 大阪大学蛋白質研究所・准教授 (2022.8.~)

総括班評価者

- ・ 上田 実 東北大学大学院生命科学研究科・教授
- ・ 中川 敦史 大阪大学蛋白質研究所・教授
- ・ 中村 春木 大阪大学蛋白質研究所・名誉教授
- ・ 松田 道行 京都大学大学院医学研究科・教授

総括班の役割分担

	担当者	項目
班長	岩田	研究全体方針、企画調整、共同研究調整
庶務・会計	岩田/南後	会議開催、書類とりまとめ、会計
広報	岩田/宮下	HP 作成、ニュースレター企画、facebook 企画
ワークショップ	清中/永野	ワークショップ企画、学会共催企画（国内）
渉外	久保/朴	海外派遣企画、海外招聘企画、国際会議企画（国外）
アウトリーチ	山本	SPring-8・KEK 併設企画、学会での展示企画