

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：16101

研究種目：学術変革領域研究(B)

研究期間：2021～2023

課題番号：21H05094

研究課題名（和文）生体分子の構造形成における遅延制御メカニズム解明

研究課題名（英文）Unraveling the mechanism of kinetic regulation in biomolecular folding

研究代表者

齋尾 智英 (SAIO, Tomohide)

徳島大学・先端酵素学研究所・教授

研究者番号：80740802

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 23,100,000 円

研究成果の概要（和文）：生命や生体分子における速度論制御「遅延」に注目し、そのメカニズムの理解とものづくりへの展開を目指す本領域において、本研究では、生体分子の構造形成における遅延制御メカニズムの解明に取り組んだ。特に、フォールディング途上の未成熟なタンパク質を認識し、フォールディング過程を制御する「シャペロン」に注目し、シャペロンが基質タンパク質を認識しフォールディングを制御するメカニズムの解明に取り組んだ。研究推進においては、領域内での密接な連携により、複数の計測技術、解析技術、計算などを相補的に取り入れた学際融合共同研究を行い、タンパク質フォールディングやシャペロンのメカニズムについて新たな知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、これまで詳細なメカニズムが不明であった、シャペロンによるタンパク質フォールディング制御について、速度論の視点を取り入れた新たな戦略によってメカニズムを解明した。本研究で明らかにされたメカニズムは、多種のタンパク質を基質としながら機能的な特異性を発揮するシャペロンの特徴的な作用機序を説明するものであり、構造生物学研究に新たな視点を取り入れた点において、高い学術的意義を有する。さらに、本研究で明らかになったシャペロンの動的な作用機序は、抗体などのバイオ医薬品の生産や次世代のタンパク質設計における基盤的理解をもたらした点において、高い社会的意義を有すると判断できる。

研究成果の概要（英文）：In this research area, we have focused on kinetic controls seen in life and biomolecules. This study tried to elucidate the mechanism of kinetic control in biomolecular structure formation. In particular, we focused on “chaperones” that recognize immature proteins in the process of folding and control the folding process, and worked to elucidate the mechanism by which chaperones recognize substrate proteins and control folding. We have conducted interdisciplinary joint research that incorporates multiple measurement, analytical, and computational techniques in close collaboration within our research area, and have expanded the understanding of the mechanisms for protein folding mediated by chaperones.

研究分野：生体関連化学

キーワード：タンパク質フォールディング 結合キネティクス シャペロン 過渡構造

1. 研究開始当初の背景

生命の分子機械として機能するために、アミノ酸重合体として生み出された新生タンパク質は折り畳まれ、酵素活性中心や基質認識ポケットなど、ナノスケールで精密に設計された非対称構造を持つ「天然構造」を形成する(図1)。構造解析技術の発展により、多数のタンパク質の立体構造が決定され、またAI技術などの発展により、タンパク質の構造予測精度は原子分解能にまで到達した。しかし、高次構造の発生過程、すなわち **folding** 過程についてはほとんど理解が及んでいない。タンパク質 **folding** は、アミノ酸配列のみならず、シャペロンなどの因子によって多段階に制御されるが、その制御メカニズムは未解明である。シャペロンは新生タンパク質の凝集を抑制しながら **folding** を補助し、シャペロン無しには天然構造に到達できない新生タンパク質は多い。シャペロンに

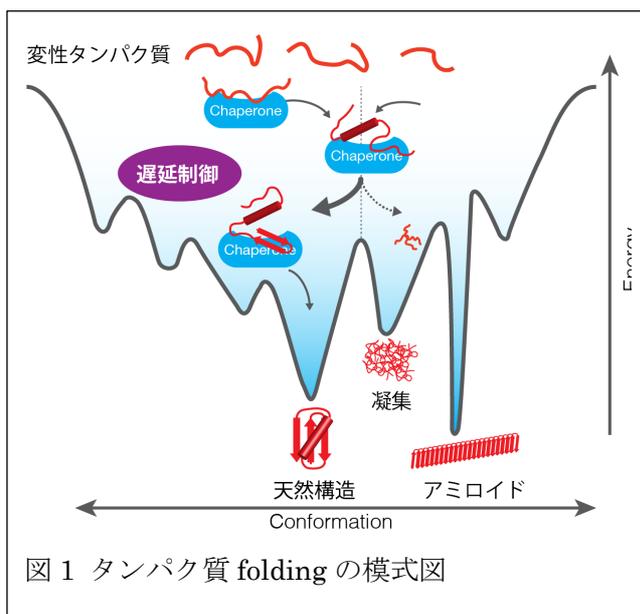


図1 タンパク質 **folding** の模式図

ついての分子論的理解は、シャペロンの結晶構造や基質タンパク質との複合体立体構造によって深化したが、それでも「シャペロンがどのように **folding** 過程を制御し、天然構造形成を可能にするのか」という本質的な問いについては未解明のままである。

申請者らのこれまでの最近の研究によって、シャペロンの機能的特性が、基質タンパク質とシャペロン間の結合キネティクスと相関づけられることが明らかになりつつある。シャペロンは、タンパク質の **folding** を促進する **foldase** 活性、または **folding** を抑制し基質タンパク質を変性状態に保持する **holdase** 活性を持つ。これまでの研究によって、シャペロンの基質タンパク質との結合速度が速いシャペロンまたは条件においては、**holdase** 活性が強く発揮される、という点が明らかにされている(図2)。このように、シャペロンの **holdase** 活性のメカニズムについては、分子論的な理解が進んでいる。しかし、シャペロンがタンパク質の **folding** を促進する **foldase** 活性のメカニズムについては未解明であった。**Foldase** として機能する際に、シャペロンは **folding** 途上の基質タンパク質を認識し、その過渡構造の形成に影響を与えられとされるが、このような過渡的な状態についての構造解析は困難であり、分子レベルでの理解を妨げてきた。

2. 研究の目的

本研究では、従来の「熱力学視点」から「速度論視点」への変革によって、シャペロンによるタンパク質三次構造 **folding** の遅延制御メカニズムを解明することを目指す。特に、**folding** 途上のタンパク質とシャペロンによって形成される過渡的な複合体についての構造情報を得るために、過渡分光や **NMR** を用いた構造解析に取り組む。本研究は、速度論視点をもって **folding** 遅延制御メカニズムを解明するという、これまででない着眼点を持ったものである。一方で、「シャペロンの機能と結合キネティクス変調」という、申請者のこれまでの研究成果に立脚した独自の視点からメカニズム解明に取り組む点に、本研究の独自性がある。

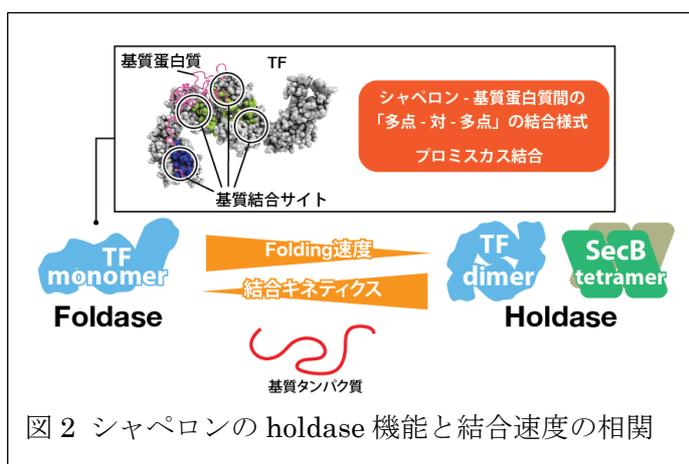


図2 シャペロンの **holdase** 機能と結合速度の相関

3. 研究の方法

本研究は、生体における分子レベル・ナノスケールでの構造形成であるタンパク質三次構造 **folding** における「遅延制御」のメカニズム解明を目指した。

具体的には、シャペロンの機能変調のメカニズムについて解明に取り組んだ。シャペロンは複

数の基質結合サイトを用いて基質タンパク質の複数の領域とプロミスカスに結合する「多点-対-多点」の結合様式を持つが、研究代表者のこれまでの研究によって、シャペロンが多量体を形成することで、基質結合サイトを集合し、機能的特性を変えていることが示唆されていた。この仮説に基づき、多量体シャペロンを対象とした構造解析、機能解析に取り組んだ。

加えて、シャペロンによる folding 制御のメカニズム解明に取り組んだ。具体的には、シャペロンがどのようにして foldase として機能し、基質タンパク質の folding を促進するのか、そのメカニズムの解明に取り組んだ。基質タンパク質として MBP および PhoA を用い、NMR による相互作用解析、および C01 班 馬淵との連携による MD シミュレーションに取り組んだ。さらに、folding 途上の基質タンパク質とシャペロンとの過渡的な相互作用を実験から評価するために、過渡分光計測にも取り組み、また、得られたデータについて、数理モデルなどを用いた解析を行った。

本研究では、タンパク質の構造形成 (folding) に加えて、タンパク質集合体の構造形成メカニズムの解明を目指した研究にも取り組んだ。ここでは特に、液-液相分離によって機能するタンパク質を対象とし、液-液相分離を形成する際のタンパク質間相互作用の解析や、液-液相分離液滴の観察などによって、分子集合のメカニズムを残基レベルで明らかにすることを目指した。ここでは、C01 班 村岡、馬淵、B01 班 奥村との連携によって、人工分子、計算、顕微鏡観察などの、新たな要素を取り入れた研究を推進した。

4. 研究成果

2021 年度は、特にシャペロンの多量体形成を介した機能変調のメカニズム解明を目指した研究に取り組んだ。具体的には、トリガーファクター (TF) シャペロンに対する解析に取り組み、亜鉛イオンによって活性が制御されることが知られていた *Thermus thermophilus* 由来の TF (TtTF) について、亜鉛による活性制御のメカニズムの一端を明らかにした。これまで、TtTF に亜鉛が結合し、その活性が制御されることは報告されていたが、そのメカニズムは不明であった。本研究では、亜鉛イオンが TtTF の構造や状態に与える影響を解析したところ、Zn イオンの結合によって、TtTF が構造変化し、多量体形成が促進されることが明らかになった。研究代表者らの先行研究によって、大腸菌 TF (EcTF) が多量体形成によって基質タンパク質との結合キネティクスを変調し、それが EcTF の活性を制御していることが明らかにされているが、TtTF は亜鉛結合によって多量体化することから、同様のメカニズムによって機能変調を可能にしていることが示唆された。これらの研究成果について、論文発表を行なった (Zhu et al. *Biology (Basel)*, 2021)。

2022 年度は、主にシャペロンの foldase 活性のメカニズム解明に取り組んだ。EcTF シャペロンを対象とし、基質タンパク質の folding に与える影響を時間分解能、空間分解能をもって評価した。まずは、基質タンパク質の folding を時間分解計測する実験系を構築した。基質タンパク質を精製し、高濃度の変性剤で変性させた後に希釈し、変性剤の濃度を下げた直後からの folding (refolding) を観測した。Folding の追跡には、ストップフローおよびマイクロ流路を用いた測定を行なった。ストップフローについては、市販の装置を用いた蛍光強度の時間測定計測が可能であったが、マイクロ流路測定については、混合方式などの検討を重ね、タンパク質の凝集を抑えた実験系を構築した。マイクロ流路の実験系の構築によって、フローセルを用いた様々な分光計測が可能になった。蛍光スペクトル、CD スペクトルなどを計測し、folding 中間体についての構造情報を取得するとともに、TF シャペロンが folding 中間体の状態に与える影響を評価した。さらに、当該年度には、オーストラリア国立大学 Prof. Gottfried Otting との共同研究を基盤とし、folding 観測における技術開発について着手した。当該年度は、folding の研究だけではなく、タンパク質集合体の構造形成のメカニズム解明にも取り組み、特に、細胞内のストレス検知を担う Hsf1 タンパク質の多量体制御のメカニズム解明に取り組んだ。分光計測や NMR を用いた解析、および C01 班 馬淵との共同研究によるシミュレーションによる評価によって、Hsf1 が温度上昇に反応して構造変化し、単量体から多量体に移行することを明らかにした。この成果について、論文発表を行なった (Kawagoe et al. *Biochemistry*, 2021)。

2023 年度は主に、過渡分光法を用いた folding の観測と、シャペロンが folding に与える影響の評価に取り組んだ。具体的には、ストップフロー測定によってタンパク質の構造形成を評価する実験系を構築し、データを取得した。ストップフローだけではなく、マイクロ流路を用いたフロー測定系についても構築・最適化し、蛍光スペクトル、X 線小角散乱、CD の測定データを取得した。NMR を用いたシャペロン-基質タンパク質の相互作用解析についても進めた。複数の実験系から得られる実験データを統合するために、数理モデルを用いた解析を行なった。タンパク質集合体の構造形成メカニズム解明については、天然変性領域を持つ複数の相分離タンパク質について、液滴形成のメカニズム解明に取り組んだ。NMR 相互作用解析や構造解析から得られる、アミノ酸残基レベルの構造情報を中心に、分光計測から得られる二次構造や集合状態についての情報、顕微鏡観察による液滴評価、シミュレーションによる予測、人工分子を用いた検証など、多角的な研究を行なった。さらに、天然変性タンパク質の液-液相分離を制御するシャペロンについても評価し、液-液相分離制御におけるシャペロンの作用機序や機能的意義についても明らかにした。

以上のように本研究は、タンパク質の構造形成 folding を中心に、分子集合構造形成である

液-液相分離にも拡張し、研究を展開した。研究の推進においては、領域内のすべての計画班との密接な共同研究を展開し、複数の技術を相補的に組み合わせた統合的な研究を展開した。その成果は、すでに複数の論文として発表したものとどまらず、今後も複数の共著論文として成果発表される見込みである。研究推進においては、年 2 回の領域会議を中心に、研究室のスタッフ・大学院生も含めた情報交換、人材交流を行なった。その結果、当初の計画だけではなく、多くの派生的・発展的プロジェクトの立ち上げに繋がった。本領域での研究が基盤となり、当初の計画以上の研究発展が得られた。今後も、この研究領域での共同研究が核となり、研究が発展していくと期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Kawagoe Soichiro, Ishimori Koichiro, Saio Tomohide	4. 巻 23
2. 論文標題 Structural and Kinetic Views of Molecular Chaperones in Multidomain Protein Folding	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 2485 ~ 2485
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms23052485	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Muraoka Takahiro, Saio Tomohide, Okumura Masaki	4. 巻 19
2. 論文標題 Biophysical elucidation of neural network and chemical regeneration of neural tissue	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biophysics and Physicobiology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2142/biophysico.bppb-v19.0024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Miyake Masato, Sobajima Mitsuaki, Kurahashi Kiyoe, Shigenaga Akira, Denda Masaya, Otaka Akira, Saio Tomohide, Sakane Naoki, Kosako Hidetaka, Oyadomari Seiichi	4. 巻 29
2. 論文標題 Identification of an endoplasmic reticulum proteostasis modulator that enhances insulin production in pancreatic cells	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cell Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 996 ~ 1009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chembiol.2022.01.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kawagoe Soichiro, Kumashiro Munehiro, Mabuchi Takuya, Kumeta Hiroyuki, Ishimori Koichiro, Saio Tomohide	4. 巻 61
2. 論文標題 Heat-Induced Conformational Transition Mechanism of Heat Shock Factor 1 Investigated by Tryptophan Probe	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochemistry	6. 最初と最後の頁 2897 ~ 2908
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.biochem.2c00492	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhu Haojie、Matsusaki Motonori、Sugawara Taiga、Ishimori Koichiro、Saio Tomohide	4. 巻 10
2. 論文標題 Zinc-Dependent Oligomerization of Thermus thermophilus Trigger Factor Chaperone	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biology	6. 最初と最後の頁 1106 ~ 1106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/biology10111106	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Matsusaki Motonori、Okada Rina、Tanikawa Yuya、Kanemura Shingo、Ito Dai、Lin Yuxi、Watabe Mai、Yamaguchi Hiroshi、Saio Tomohide、Lee Young-Ho、Inaba Kenji、Okumura Masaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Functional Interplay between P5 and PDI/ERp72 to Drive Protein Folding	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biology	6. 最初と最後の頁 1112 ~ 1112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/biology10111112	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawagoe Soichiro、Ishimori Koichiro、Saio Tomohide	4. 巻 23
2. 論文標題 Structural and Kinetic Views of Molecular Chaperones in Multidomain Protein Folding	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 2485 ~ 2485
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms23052485	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawamukai Honoka、Takishita Shumpei、Shimizu Kazumi、Kohda Daisuke、Ishimori Koichiro、Saio Tomohide	4. 巻 15
2. 論文標題 Conformational Distribution of a Multidomain Protein Measured by Single-Pair Small-Angle X-ray Scattering	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 744 ~ 750
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.3c02600	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Iguchi Naohiko, Isozumi Noriyoshi, Hattori Yoshikazu, (12名), Mabuchi Takuya, Kanemura Shingo, Okumura Masaki, Yoshizawa Takuya, Ota Ichiro, Suzuki Naoki, Aoki Masashi, Yamashiro Yoshito, Saio Tomohide, Sugie Kazuma, Mori Eiichiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Zinc finger domains bind low-complexity domain polymers	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 bioRxiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2023.10.29.564599	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Saio Tomohide, Ishii Kotone, Matsusaki Motonori, Kumeta Hiroyuki, Kanemura Shingo, Okumura Masaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Client recognition differences between PDI and ERp46 to guide oxidative folding	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 bioRxiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2024.03.04.583432	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計41件 (うち招待講演 30件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 シャペロンにおけるキネティクス - 活性相関
3. 学会等名 第 22 回日本蛋白質科学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 分子から理解する相分離制御と破綻
3. 学会等名 第 74 回 日本細胞生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Structural and kinetic views of regulators for protein folding and assembly
3. 学会等名 International Symposium: Protein Folding, Aggregation, Misfolding Disease, and Disease Crosstalk (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 相分離制御と制御破綻の分子メカニズム
3. 学会等名 2022年度 日本分光学会NMR分光部会 集中講義 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 シャペロンから解き明かすタンパク質フォールディングと集合の分子メカニズム
3. 学会等名 第18回Organelle zone seminar (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Structural insight into regulation and dysregulation of protein assembly and folding
3. 学会等名 The 1st IMEG Meeting of The Research Center for High Depth Omics (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 NMR investigation of the regulators in protein folding and assembly
3. 学会等名 ZOOMinar on Molecular Bases of Proteinopathies (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Conformational distribution of a multi-domain protein enzyme investigated by paramagnetic NMR and ESR
3. 学会等名 3rd India-Japan NMR WORK SHOP (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 常磁性プローブを用いたマルチドメインタンパク質の構造解析
3. 学会等名 蛋白研セミナー 基礎から学ぶ最新NMR解析法 第6回ワークショップ 統合型構造生物学研究 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 ランタノイドタグを用いた蛋白質の動的構造解析
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023) (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川向 ほの香、石森 浩一郎、齋尾 智英
2. 発表標題 核輸送因子Kap 2のFUSに対する液-液相分離制御におけるPro-Argポリジペプチドによる阻害機構の解明
3. 学会等名 第 22 回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川越聡一郎, 松崎元紀, 石森浩一郎, 齋尾智英
2. 発表標題 高次多量体形成が駆動するheat shock factor-1液滴の酸化的相転移
3. 学会等名 第 22 回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Large-scale conformational distribution of a multi-domain protein enzyme investigated by NMR and EPR
3. 学会等名 第59回日本生物物理学会年会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 太田 帆香, 川越 聡一郎, 松崎 元紀, 久米田 博之, 石森 浩一郎, 齋尾 智英
2. 発表標題 新規光応答性シャペロンの創製とそれを利用した液-液相分離の制御
3. 学会等名 2021年度 生物物理学会 北海道支部-東北支部合同例会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 タンパク質液滴の形成・制御・破綻の分子メカニズム
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Mechanistic insight into chaperone-mediated protein homeostasis
3. 学会等名 The 16th International Symposium of the Institute Network for Biomedical Sciences & KEY FORUM 2021 International Symposium （招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Honoka Kawamukai, Koichiro Ishimori, Tomohide Saio
2. 発表標題 ALS-associated factor PRn inhibit the function of KapB2
3. 学会等名 The 16th International Symposium of the Institute Network for Biomedical Sciences & KEY FORUM 2021 International Symposium （国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 多量体形成を介したシャペロンの機能制御
3. 学会等名 第44回 日本分子生物学会年会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川越聡一郎、松崎元紀、石森浩一郎、齋尾智英
2. 発表標題 ストレス応答を制御する転写因子Heat shock factor1の酸化還元依存的な相転移
3. 学会等名 第44回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Structural and kinetic insights into a molecular chaperone for protein folding, translocation, and degradation
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 NMR investigation of molecular chaperones manipulating protein folding
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Mechanistic insight into chaperone-mediated protein folding
3. 学会等名 The 7th bilateral Taiwan-Japan NMR Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Integrative Structural Study on a Multidomain Protein Enzyme Utilizing Paramagnetic Lanthanide Ion
3. 学会等名 2023 Asia-Pacific NMR Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 NMR investigation of the regulators in protein folding and assembly
3. 学会等名 International symposium on kinetic driven supramolecular chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomohide Saio
2. 発表標題 Visualizing conformational changes of a multidomain protein enzyme using paramagnetic probes
3. 学会等名 International Society of Magnetic Resonance (ISMAR) 2023 conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 動的タンパク質複合体の構造・キネティクスの理解
3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 速度論の観点から理解するシャペロンによるフォールディング制御メカニズム
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会(2024) 「遅延制御超分子化学」成果 報告会 ~遅延から創る生命 機能と高次構造~ (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 相分離シャペロンの機能阻害メカニズム
3. 学会等名 第46回 日本分子生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 液-液相分離制御と神経変性疾患の動的構造基盤
3. 学会等名 第93 回 日本生化学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 多様な結合様式を介した環境応答性相分離と相転移
3. 学会等名 第 23 回日本蛋白質科学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 生命を駆動する動的分子認識の理解
3. 学会等名 徳島大学医光融合研究シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 生命を駆動する動的相互作用の機序解明
3. 学会等名 奈良県立医科大学 V-iCliniX講座 最終成果報告会 (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 シャペロンによるフォールディングと分子集合の制御メカニズム
3. 学会等名 千里ライフサイエンスセミナーV1 相分離がもたらす医療・創薬の新展開 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 シャペロンによるタンパク質集合とフォールディングの制御機構
3. 学会等名 日本薬学会 構造活性相関部会 構造活性フォーラム2023 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 NMRを中核とした統合的解析でタンパク質の動きを捉える
3. 学会等名 蛋白研フロンティアセミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 齋尾 智英
2. 発表標題 生命を駆動する弱い相互作用の探究
3. 学会等名 【共創の場】第18回オールスター最先端セミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 朱 浩傑, 川越 聡一郎, 久米田博之, 石森 浩一郎, 齋尾 智英
2. 発表標題 タンパク質アンフォールディングを担うシャペロン複合体の構造解析
3. 学会等名 第 62回 NMR討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 服部良一, 熊代宗弘, 高麗王, 姜泰成, 久米田博之, 松崎元紀, 齋尾智英
2. 発表標題 神経変性疾患関連変異によるプロリン異性化酵素PPIAのダイナミクス変調
3. 学会等名 第 62回 NMR討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川越聡一郎, 馬淵拓哉, 久米田博之, 熊代宗弘, 石森浩一郎, 齋尾智英
2. 発表標題 局所構造形成と連動したheat shock factor-1の会合状態変化
3. 学会等名 第 23 回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川向ほの香, 加藤胡都菜, 松崎元紀, 久米田博之, 石森浩一郎, 齋尾智英
2. 発表標題 Pro-Argポリジペプチドによる核内輸送受容体Kap 2の機能阻害メカニズムの解明
3. 学会等名 第 23 回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松崎元紀, 横山武司, 次田篤史, 金村進吾, 田尻道子, 明石知子, 野井健太郎, 齋尾智英, 稲葉謙次, 奥村正樹
2. 発表標題 小胞体ストレスセンサーIRE1の多量体形成ポテンシャルとストレス感知
3. 学会等名 第 23 回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>研究室HP https://saio-lab.jp 次世代NMRワーキンググループHP https://nextnmr.jp 先端酵素学研究所HP https://www.iams.tokushima-u.ac.jp 研究室ホームページ https://saio-lab.jp 領域ホームページ https://web.tohoku.ac.jp/KineticControl/ Researchmap-齋尾 智英 https://researchmap.jp/tsaio 先端酵素学研究所 分野紹介 https://www.iams.tokushima-u.ac.jp/lab/saio/</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	St. Jude Children's Research Hospital			
オーストラリア	オーストラリア国立大学			
韓国	Korea Basic Science Institute			
米国	St. Jude Children's Research Hospital			
カナダ	University of Toronto			