

令和 3 年 6 月 23 日現在

機関番号：14301

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B））

研究期間：2018～2020

課題番号：18KK0139

研究課題名（和文）設計したDNAナノスケール空間が生体分子の物性に与える影響とその機構の解明

研究課題名（英文）Elucidation of physical properties of biomolecules in the designed nanoscale space

研究代表者

遠藤 政幸（Endo, Masayuki）

京都大学・理学研究科・特定准教授

研究者番号：70335389

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ナノスケール空間が生体分子に与える影響と空間-分子間に働く相互作用の解明を目指した。DNAオリガミによって作成したナノ空間にグアニン四重鎖やi-モチーフを配置し、これらのDNA構造が大きく安定化されること、その原因が空間内の水分子の状態に由来することを明らかにした。また、ナノ空間内では二本鎖DNAは不安定化され、空間の化学修飾によって分子の安定性に影響が生じることも明らかにした。一方で、生体分子反応をナノ空間で制御する系の構築やDNAオリガミの機械的な制御も成功した。これらのナノ空間の物性の理解によって生体分子を制御するための大きな知見が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、生体分子や構造に見られるナノスケールの空間が分子に与える影響と空間-分子間に働く相互作用の解明を目指した。空間を自由に設計できる技術と生体分子の安定性を一分子で計測する技術を組み合わせることで、これらの現象の一端を解明した。生体中では均一ではなく、構成される空間に偏りがあるため、これらの空間を使って反応の促進や減速を局所的に行っていることも考えられる。これは新たな知見であり、空間という環境要因によっても反応が制御できることを示している。本研究のナノ空間の物性の理解によって、空間に分子を配列することで生体分子反応を制御するなど新たな応用もできる。

研究成果の概要（英文）：In this research, we intend to elucidate the influence of nanoscale space on biomolecules and the interaction between space and molecules by measuring the physical properties of biomolecules and controlling their reactions in the nanospace. By arranging guanine quadruplex and i-motif in the nanospace created by DNA origami, we clarified that these DNA structures were greatly stabilized, which was derived from the state of water molecules in the nanospace. We also clarified that double-stranded DNA was destabilized in the nanospace, and that chemical modification of space affected the stability of molecules. We also successfully created a system that controls biomolecular reactions in nanospace and mechanically controlling DNA origami structures. By understanding the physical properties of the nanospace, these provide us great insights for controlling biomolecules.

研究分野：ナノサイエンス

キーワード：DNAナノテクノロジー DNAオリガミ 光ピンセット 高速原子間力顕微鏡 ナノ空間 ナノ構造 酵素反応

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

生体内では、分子は極めて込み合った状態や狭小空間に存在しながらも、特異的で高効率かつ迅速に反応を行っている。一例として、シャペロニンの持つ数ナノメートルの空間内では、間違っただり畳まれたあるいは機能しなくなったペプチドやタンパクがその中に取り込まれ、正しく折り畳み直され放出される。つまり、生体分子は空間から何らかの影響を受け、本来の安定な構造に折り畳まれる。この現象については、計算科学シミュレーションによって、空間内では生体分子の構造の崩れと折り畳みが迅速に起こり、より安定化されることが示唆されている。しかしながら、生体分子が空間から受ける影響と相互作用について実験的に系統立てて考察されたことがなかった。この問題に対して、空間と分子間の相互作用の生命現象としての一般性や拡張性を明らかにし、さらに得られた結果からナノ空間内での生体分子反応を制御する分子システムの構築を行う。

2. 研究の目的

タンパクや酵素の持つナノスケールの空間では生体分子の安定性や折り畳みなどの物性が変化することが示唆されている。本研究では、この現象を実験的に再構築し、生体分子がナノスケール空間でどのように振る舞うのかについて、一分子物性測定を通して詳細に明らかにする。DNA オリガミを用いて様々なサイズのナノ空間を作成し、その中に閉じ込められた分子の物理的な性質がどのように変化するかについて光ピンセットによる一分子計測法を用いて直接測定し、その詳細に明らかにする。モデル分子としてグアニン四重鎖、i-モチーフ、二本鎖 DNA を用いて、ナノ空間に閉じ込められたときの分子の熱力学的安定性と折り畳み・変性の速度について明らかにする。さらに、狭小空間と分子との相互作用が生体分子の物性に与える影響について、空間と分子との相互作用をより深く検討するため、空間内の環境、つまり疎水的環境、クラウディング環境、静電的環境を変え、その影響と傾向を明らかにする。得られた測定結果を計算科学シミュレーションによって考察し、「空間と分子間の相互作用」の一般性や拡張性を明らかにする。さらに、これらの構築した空間を利用して反応の制御を行う新たな方法を探索する。これらの結果から、ナノ空間での分子の振る舞いを明らかにすることで、ナノ空間が生体反応に与える影響とその仕組みの解明を行う。また、動的に構造変換できる 3 次元 DNA 構造体や空間のメカニカルな特性の実測についても検討する。

3. 研究の方法

本研究では、狭小空間と分子との相互作用が生体分子の物性に与える影響について、光ピンセットによる一分子計測法を用いて、空間に閉じ込められた分子の物性を明らかにする。

(1) ナノ空間のサイズ・形状に対する多様な基質生体分子への影響の検討：様々な形状や内部空間サイズ(6-15 nm)の中空な DNA ナノ空間「ナノケージ」を DNA オリガミ法によって設計・作成し、内部に導入した DNA 分子(グアニン四重鎖、i-モチーフ、ヘアピン DNA)の機械的及び熱力学的な安定性や折り畳みの速度を光ピンセットによる一分子力測定によって検討する。

(2) ナノ空間内部の環境に対する生体分子への影響の検討：空間内部の環境を変えるため、疎水環境、クラウディング環境、カチオン性環境を化学修飾によってナノケージ内に構築し、これらの特徴的な環境を再現することで、物性に対する影響を観測する。

(3) ナノ空間での水分子の物性の実測とシミュレーションの検討：生体分子のフォールディング(折り畳み)には、水分子の水和と脱水和が大きく関与する。これらを含めたナノ空間内での生体分子の挙動を分子動力学シミュレーションし、実測結果との整合性を検討する。

(4) DNA オリガミナノ空間を利用した生体分子反応の制御の検討、及び(5)環境に応答するDNA オリガミ構造体の機械的な駆動制御の検討を行い、空間による反応制御と構造制御について検討を行う。これらの研究のうち、光ピンセットによる一分子測定に関しては、本研究の海外共同研究者である米国ケンタッキー州立大学 Hanbin Mao 研究室において実験を行った。

4. 研究成果

(1) ナノ空間内でのグアニン四重鎖及び i-モチーフ構造の安定化と水分子の影響

本研究では、DNA オリガミによって作成した角筒状の構造体(ナノケージ)を利用して、分子サイズに大きさの制限されたナノ空間を実験的に再現し、制限された空間内でのグアニン四重鎖(GQ)と i-モチーフ(iM)構造の安定性や構造の形成に対する影響を検討した(図 1 AB)。筒状の 6, 9, 12, 15 nm の空間を持つナノケージ内部に、グアニン四重鎖構造及び i-モチーフ構造を導入し、光ピンセットによって機械的な力を加えることで、機械的および熱力学的安定性と折り畳みの速度を測定し、空間のサイズに対する分子の物性への影響を調べた(図 1 BC)。以前の本研究者の研究で、グアニン四重鎖の機械的な安定性が、ナノケージに入ることによって大幅に安定化し、ナノケージの空間サイズに依存して狭小になるほど安定化することを明らかにした。(Nature Nanotechnology, 2017, 12, 582)

この結果を基に、i-モチーフ構造に対しても空間のサイズに対する分子の物性への影響を調べた。小型のナノケージ内では、ケージなしに比べて 4.2 kcal/mol の安定化が見られた。最小のナノケージでは i-モチーフ構造が形成されず、また小型のナノケージ中では pH がやや中性に近い状態でも i-モチーフが形成されるといったナノ空間特異的な現象も見られた。これらの結果から、ナノケージ内部でのグアニン四重鎖と i-モチーフ構造の機械的及び熱力学的な安定性と迅速な折り畳みが見られ、ナノケージのサイズが小さくなるにしたがってこれらが増大することを実験的に明らかにした。(Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2018, 115, 9539-9544)

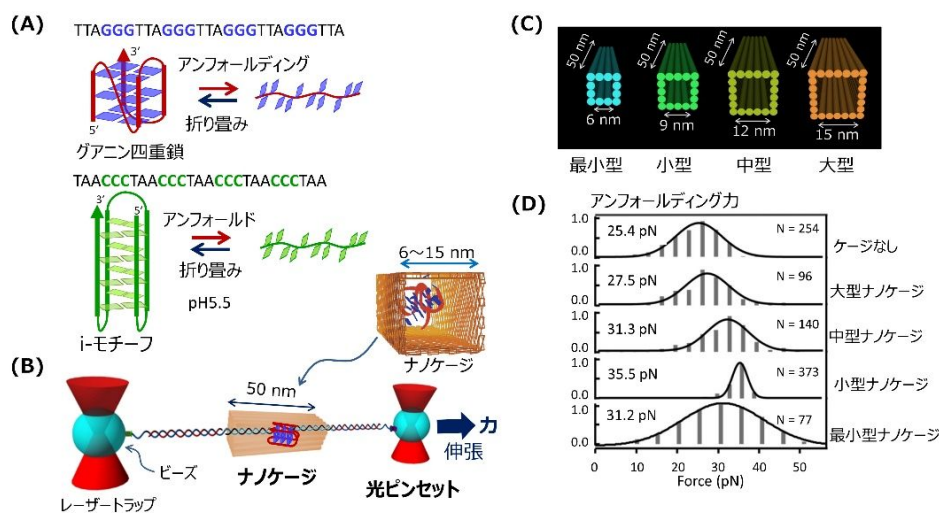


図 1 ナノ空間内でのグアニン四重鎖と i-モチーフ構造の物性測定。(A) (B) DNA オリガミで作成したナノ空間内に目的分子を配置し、光ピンセットで引き伸ばし、アンフォールディング力と分子長の変化を一分子計測し、分子の安定性を求めた。(C)空間のサイズ 6~15 nm のナノケージを作成し、空間のサイズが生体分子の物性へ与える影響を見た。(D)ナノケージ内でのグアニン四重鎖のアンフォールディングの際にかかる力のヒストグラム。

さらに、この原因を探るため、これらの構造のアンフォールドと折り畳みする際の水分子の水和と脱水和に着目し、空間の内部に存在する水分子の性質を検討した。この結果、ナノケージのサイズが減少するにしたがって水の活量が減少することが分かった。一連のナノケージを用いて、グアニン四重鎖及び i-モチーフ構造の安定化は水の活量が低下する狭小な空間内でより促

進されることが明らかとなった。ナノケージ内部では、水分子は制限された空間に閉じ込められ、より秩序立って配置され、これが水の活量の低下によって表れると推測される。

(2) ナノ空間内での二本鎖 DNA の物性の解析

生体中でグアニン四重鎖を形成できる配列を持つ二本鎖 DNA は遺伝子発現の調節に使われているといわれている。ここでは、グアニン四重鎖を形成する bcl-2 プロモーター配列を使い、ヘアピン型の二本鎖 DNA の安定性を検討した(図 2A)。ヘアピン型の二本鎖 DNA をナノケージ中に導入し、光ピンセットを使って一分子力測定を行い、二本鎖 DNA の安定性を検討した。ナノケージ内に導入したヘアピン型二本鎖 DNA は、動力学シミュレーションを行い、その結果、ナノケージ内で安定にヘアピン構造を形成できることが分かった(図 2B)。

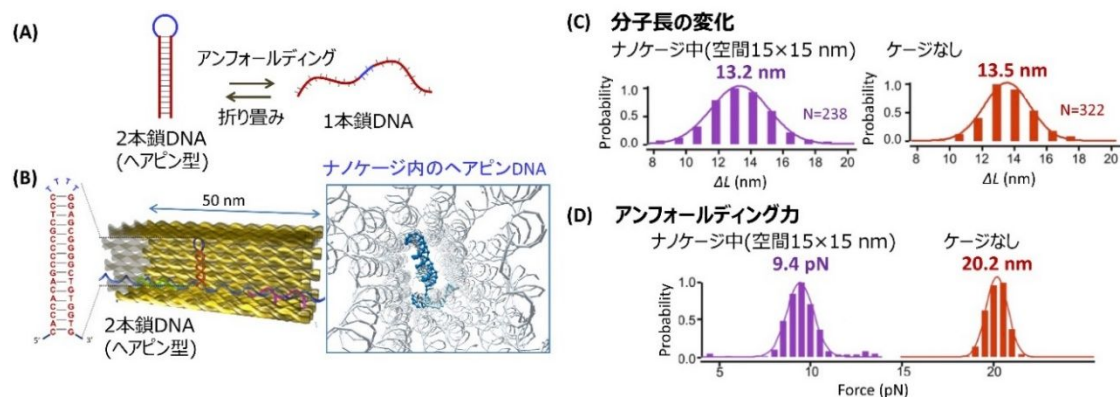


図 2 二本鎖 DNA のナノ空間内での物性。(A)ヘアピン型二本鎖 DNA 構造を引き伸ばすことで解け一本鎖 DNA になる。(B)bcl-2 プロモーター配列を 15 × 15 nm ナノケージに導入した。ナノケージ内部でのヘアピン型二本鎖 DNA の動力学シミュレーション。(C)ナノケージ中またはナノケージなしの分子長の変化と(D)アンフォールディング力のヒストグラム。

ナノケージ(15 × 15 nm)中またはケージなしで測定した場合、ヘアピン型二本鎖 DNA のアンフォールディングに要した分子長の変化はそれぞれ、13.2 nm と 13.5 nm でありほぼ同様であった(図 2C)。このことは、ナノケージ内でも問題なくヘアピン型二本鎖 DNA が形成されることが分かった。次に、アンフォールディングに必要な力がケージなしで 20.2 pN であったのに対し、ナノケージ中では 9.4 pN と計測された(図 2D)。このことは、形成された二本鎖 DNA の機械的な安定性が、ナノケージに入ることで、大きく不安定化されることが分かった。

次に、二本鎖 DNA のナノ空間内での安定性について、特にテロメア配列を持つグアニン四重鎖/i-モチーフ相補鎖の二本鎖 DNA の安定性をナノケージ内で計測した。同様の方法でヘアピン型二本鎖 DNA をナノケージ内部に導入し、光ピンセットを用いてその安定性を測定した。測定の結果、4 つの状態に分類され、分子長とアンフォールディング力の値から、グアニン四重鎖、i-モチーフ、あるいは 2 つの四重鎖の形成が検出された。ナノケージ内でのそれぞれの割合も計算された。つまり、ナノ空間内で二本鎖 DNA がほどこれやすくなり、グアニン四重鎖や i-モチーフの形成が促進されることが明らかになった。このことは、生体中では、四重鎖構造などを形成する配列があると二本鎖 DNA を不安定化し、これらの構造が形成され、遺伝子発現に制御がかかると考えられる。(J. Am. Chem. Soc. 2020, 142, 10042–10049)

(3) 化学修飾した空間内でのグアニン四重鎖構造の挙動

生体内の狭小空間とその内部環境を模倣するため、内部を PEG 修飾したナノケージを作成し、内部にグアニン四重鎖配列を同様の方法で導入した。一分子力測定の結果から、グアニン四重鎖をほどこくに必要な力が PEG 修飾のないナノケージ対し、PEG 修飾したナノケージ中では増加した。つまり、形成されたグアニン四重鎖が PEG の導入によって、さらに安定化されることが分か

った。また、その安定性が空間内の PEG の修飾位置や数に影響を受けることも分かった。このことは、PEG がナノ空間内で水分子を排除する効果によってナノケージ内でグアニン四重鎖がより安定化し、グアニン四重鎖が形成されやすくなると考えられる。

(4) DNA オリガミナノ空間を利用した生体分子反応のナノスケール制御

共同研究者の多田隈は、ナノ空間内での生体分子反応に関して2つの成果を得た。1つは、ナノ空間における分子集合体の性質を明らかにするため、ナノメートル精度で分子配置が可能な性質を利用して、DNA ナノ構造上の蛋白質の分子配置を制御し、蛋白質集合体を形成した際に、分子配置がどのように集合体の活性に影響を与えるのかを評価した。具体的には、ナノロッドにキネシンモータータンパク質を結合させたナノ輸送複合体を作成し、キネシンの分子配置がナノ輸送複合体の輸送活性に与える影響を調べた。その結果、分子の密度が高すぎると、速度は変わらないものの、連続歩行距離が減少した。多数の分子からなるナノ空間を設計する際は、分子の自由度だけでなく、立体障害も考慮する必要がある事がわかった。

2つ目は、ナノ空間においても、溶液中と同様に、環境に应答するスイッチを作動させられるか調べる為に、転写ナノチップの活性を環境に応じて制御できるかを調べた。具体的には、ナノシートにグアニン四重鎖や、i-モチーフ構造を用いたセンサーの組み込みを行い、塩濃度や pH に应答して、転写活性をオフにできることを確認した。

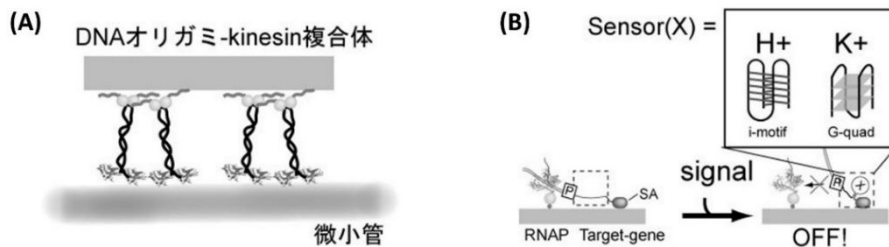
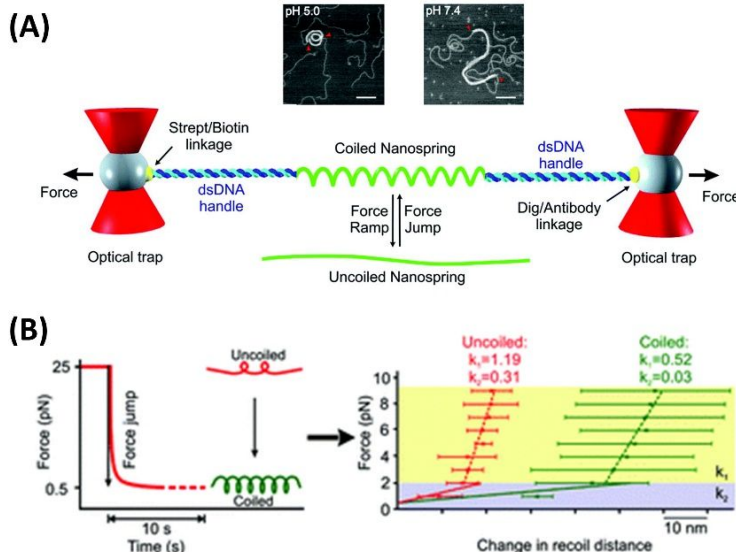


図3 ナノ空間内に生体分子を固定した分子ナノシステム。(A) DNA オリガミにキネシンを導入したナノ輸送複合体。(B) 生体分子センサーを導入した転写チップ。

(5) 環境に应答する DNA オリガミ構造体の構築とその機械的な駆動の制御

共同研究者の鈴木は、化学環境に应答して、大きく変形する分子アクチュエータを DNA オリガミ法で作製した。このオリガミは、剛直な基本構造と柔らかな変形モジュールで構成され、各モジュールの変形機構としてグアニン四重鎖や i-モチーフ形成を利用することで、カリウムイオンや pH 変化に应答して可逆的に変形する。このうち、pH 应答性のスプリング型 DNA オリガミアクチュエータに関して、光ピンセットを用いた機械化学的特性の一分子解析を行った。解析の結果、



このオリガミは、ある一定の張力(2 pN)を境に異なる应答特性を示すことが明らかとなった。(Nanoscale 2021, 13, 8425-8430)

図4 環境に应答し駆動するスプリング型 DNA オリガミアクチュエータの構築とその物性の解析。(A)光ピンセットを用いた一分子解析系と(B)その解析結果。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計53件（うち査読付論文 53件 / うち国際共著 18件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Sethi Soumya, Hidaka Kumi, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki	4. 巻 60
2. 論文標題 Non invasive Regulation of Cellular Morphology Using a Photoswitchable Mechanical DNA Polymer	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202105425	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 Takusagawa Mari, Kobayashi Yusuke, Fukao Yoichiro, Hidaka Kumi, Endo Masayuki, Sugiyama Hiroshi, Hamaji Takashi, Kato Yoshinobu, Miyakawa Isamu, Misumi Osami, Shikanai Toshiharu, Nishimura Yoshiki	4. 巻 118
2. 論文標題 HBD1 protein with a tandem repeat of two HMG-box domains is a DNA clip to organize chloroplast nucleoids in Chlamydomonas reinhardtii	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 e2021053118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2021053118	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 Karna Deepak, Pan Wei, Pandey Shankar, Suzuki Yuki, Mao Hanbin	4. 巻 13
2. 論文標題 Mechanochemical properties of DNA origami nanosprings revealed by force jumps in optical tweezers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 8425 ~ 8430
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0nr08605c	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 該当する
1. 著者名 Karna Deepak, Stilgenbauer Morgan, Jonchhe Sagun, Ankai Kazuya, Kawamata Ibuki, Cui Yunxi, Zheng Yao-Rong, Suzuki Yuki, Mao Hanbin	4. 巻 32
2. 論文標題 Chemo-Mechanical Modulation of Cell Motions Using DNA Nanosprings	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bioconjugate Chemistry	6. 最初と最後の頁 311 ~ 317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.bioconjchem.0c00674	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 該当する

1. 著者名 Mori Yuki, Oi Hiroki, Suzuki Yuki, Hidaka Kumi, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Matsumura Shigeyoshi, Ikawa Yoshiya	4. 巻 22
2. 論文標題 Flexible Assembly of Engineered Tetrahymena Ribozymes Forming Polygonal RNA Nanostructures with Catalytic Ability	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ChemBioChem	6. 最初と最後の頁 2168 ~ 2176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cbic.202100109	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 Akagi Junya, Yamada Takahiro, Hidaka Kumi, Fujita Yoshihiko, Saito Hirohide, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Matsumura Shigeyoshi, Ikawa Yoshiya	4. 巻 11
2. 論文標題 An RNA Triangle with Six Ribozyme Units Can Promote a Trans-Splicing Reaction through Trimerization of Unit Ribozyme Dimers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 2583 ~ 2583
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app11062583	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 Abe Katsuhiko, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki	4. 巻 57
2. 論文標題 Construction of an optically controllable CRISPR-Cas9 system using a DNA origami nanostructure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 5594 ~ 5596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1cc00876e	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 Lee Andrew J, Endo Masayuki, Hobbs Jamie K, Davies A Giles, Walti Christoph	4. 巻 49
2. 論文標題 Micro-homology intermediates: RecA 's transient sampling revealed at the single molecule level	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 1426 ~ 1435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkaa1258	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 該当する

1. 著者名 Wang Bin, Pan Rizhao, Zhu Weiping, Xu Yufang, Tian Ye, Endo Masayuki, Sugiyama Hiroshi, Yang Yangyang, Qian Xuhong	4. 巻 17
2. 論文標題 Short intrinsically disordered polypeptide-oligonucleotide conjugates for programmed self-assembly of nanospheres with temperature-dependent size controllability	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Soft Matter	6. 最初と最後の頁 1184 ~ 1188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0sm01817a	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 該当する

1. 著者名 Mishra Shubham, Park Soyung, Emura Tomoko, Kumi Hidaka, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki	4. 巻 27
2. 論文標題 Photocontrolled DNA Origami Assembly by Using Two Photoswitches	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 778 ~ 784
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202004135	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 Eki Haruhiko, Abe Katsuhiko, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki	4. 巻 57
2. 論文標題 Nanoscopic observation of a DNA crystal surface and its dynamic formation and degradation using atomic force microscopy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 1651 ~ 1654
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc07458f	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 Duic Ivana, Tadakuma Hisashi, Harada Yoshie, Yamaue Ryo, Deguchi Katashi, Suzuki Yuki, Yoshimura Shige H, Kato Hiroki, Takeyasu Kunio, Fujita Takashi	4. 巻 48
2. 論文標題 Viral RNA recognition by LGP2 and MDA5, and activation of signaling through step-by-step conformational changes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 11664 ~ 11674
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkaa935	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 Suzuki Yuki, Kawamata Ibuki, Mizuno Kohei, Murata Satoshi	4. 巻 59
2. 論文標題 Large Deformation of a DNA Origami Nanoarm Induced by the Cumulative Actuation of Tension Adjustable Modules	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 6230 ~ 6234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201916233	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 Feng Yihong, Endo Masayuki, Sugiyama Hiroshi	4. 巻 22
2. 論文標題 Nucleosomes and Epigenetics from a Chemical Perspective	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ChemBioChem	6. 最初と最後の頁 595 ~ 612
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cbic.202000332	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 Feng Yihong, Hashiya Fumitaka, Hidaka Kumi, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki	4. 巻 26
2. 論文標題 Direct Observation of Dynamic Interactions between Orientation Controlled Nucleosomes in a DNA Origami Frame	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 15282 ~ 15289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202003071	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 Mela Ioanna, Vallejo Ramirez Pedro P., Makarchuk Stanislaw, Christie Graham, Bailey David, Henderson Robert M., Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Kaminski Clemens F.	4. 巻 59
2. 論文標題 DNA Nanostructures for Targeted Antimicrobial Delivery	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 12698 ~ 12702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202002740	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 該当する

1. 著者名 Jonchhe Sagun, Pandey Shankar, Karna Deepak, Pokhrel Pravin, Cui Yunxi, Mishra Shubham, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Mao Hanbin	4. 巻 142
2. 論文標題 Duplex DNA Is Weakened in Nanoconfinement	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 10042 ~ 10049
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c01978	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 該当する

1. 著者名 Feng Yihong, Tohgasaki Takeshi, Shitomi Yasuyuki, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki	4. 巻 641
2. 論文標題 A photocaged DNA nanocapsule for delivery and manipulation in cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Methods in Enzymology	6. 最初と最後の頁 329 ~ 342
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/bs.mie.2020.04.045	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 Kiyooka Ryuji, Akagi Junya, Hidaka Kumi, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Matsumura Shigeyoshi, Ikawa Yoshiya	4. 巻 130
2. 論文標題 Catalytic RNA nano-objects formed by self-assembly of group I ribozyme dimers serving as unit structures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 253 ~ 259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2020.04.010	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 Abe Katsuhiko, Hirose Yuki, Eki Haruhiko, Takeda Kazuki, Bando Toshikazu, Endo Masayuki, Sugiyama Hiroshi	4. 巻 142
2. 論文標題 X-ray Crystal Structure of a Cyclic-PIP-DNA Complex in the Reverse-Binding Orientation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 10544 ~ 10549
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c03972	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 Maezawa Tatsuoiki, Ohtsuki Shozo, Hidaka Kumi, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Takahashi Yuki, Takakura Yoshinobu, Nishikawa Makiya	4. 巻 12
2. 論文標題 DNA density-dependent uptake of DNA origami-based two-or three-dimensional nanostructures by immune cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 14818 ~ 14824
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0nr02361b	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 Xing Xiwen, Sato Shinsuke, Wong Nai-Kei, Hidaka Kumi, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki	4. 巻 48
2. 論文標題 Direct observation and analysis of TET-mediated oxidation processes in a DNA origami nanochip	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 4041 ~ 4051
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkaa137	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 Suzuki Yuki, Kawamata Ibuki, Mizuno Kohei, Murata Satoshi	4. 巻 59
2. 論文標題 Large Deformation of a DNA Origami Nanoarm Induced by the Cumulative Actuation of Tension Adjustable Modules	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 6230 ~ 6234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201916233	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 遠藤 政幸	4. 巻 12
2. 論文標題 DNAオリガミを使った分子ナノマシン	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電気学会誌	6. 最初と最後の頁 579 - 581
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 遠藤 政幸	4. 巻 49
2. 論文標題 DNAオリガミによるプラズモニック構造体の構築	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 光学	6. 最初と最後の頁 152 - 158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Ishikawa Daisuke, Suzuki Yuki, Kurokawa Chikako, Ohara Masayuki, Tsuchiya Misato, Morita Masamune, Yanagisawa Miho, Endo Masayuki, Kawano Ryuji, Takinoue Masahiro	4. 巻 58
2. 論文標題 DNA Origami Nanoplate Based Emulsion with Nanopore Function	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 15299 ~ 15303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201908392	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 Tashiro Ryu, Taguchi Hiroaki, Hidaka Kumi, Endo Masayuki, Sugiyama Hiroshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Effects of Physical Damage in the Intermediate Phase on the Progression of Amyloid Fibrillization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry - An Asian Journal	6. 最初と最後の頁 4140 ~ 4145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201901193	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 Mino Takashi, Iwai Noriki, Endo Masayuki, Inoue Kentaro, Akaki Kotaro, Hia Fabian, Uehata Takuya, Emura Tomoko, Hidaka Kumi, Suzuki Yutaka, Standley Daron M, Okada-Hatakeyama Mariko, Ohno Shigeo, Sugiyama Hiroshi, Yamashita Akio, Takeuchi Osamu	4. 巻 47
2. 論文標題 Translation-dependent unwinding of stem-loops by UPF1 licenses Regnase-1 to degrade inflammatory mRNAs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 8838 ~ 8859
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkz628	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 Liu Qingkun, Kuzyk Anton, Endo Masayuki, Smalyukh Ivan I.	4. 巻 44
2. 論文標題 Colloidal plasmonic DNA-origami with photo-switchable chirality in liquid crystals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 2831 ~ 2831
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.44.002831	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 該当する

1. 著者名 Xing Xiwen, Feng Yihong, Yu Zutao, Hidaka Kumi, Liu Fenyong, Ono Akira, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki	4. 巻 25
2. 論文標題 Direct Observation of the Double-Stranded DNA Formation through Metal Ion-Mediated Base Pairing in the Nanoscale Structure	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 1446 ~ 1450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201805394	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 該当する

1. 著者名 Yang Yangyang, Zhang Shiwei, Yao Shengtao, Pan Rizhao, Hidaka Kumi, Emura Tomoko, Fan Chunhai, Sugiyama Hiroshi, Xu Yufang, Endo Masayuki, Qian Xuhong	4. 巻 25
2. 論文標題 Programming Rotary Motions with a Hexagonal DNA Nanomachine	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 5158 ~ 5162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201900221	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 該当する

1. 著者名 Endo Masayuki	4. 巻 169
2. 論文標題 AFM-based single-molecule observation of the conformational changes of DNA structures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Methods	6. 最初と最後の頁 3 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ymeth.2019.04.007	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 Ohtsuki Shozo, Shiba Yukako, Maezawa Tatsuoki, Hidaka Kumi, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Takahashi Yuki, Takakura Yoshinobu, Nishikawa Makiya	4. 巻 11
2. 論文標題 Folding of single-stranded circular DNA into rigid rectangular DNA accelerates its cellular uptake	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 23416 ~ 23422
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9nr08695a	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 Endo Masayuki, Xing Xiwen, Sugiyama Hiroshi	4. 巻 2035
2. 論文標題 Direct Observation of the Formation and Dissociation of Double-Stranded DNA Containing G-Quadruplex/i-Motif Sequences in the DNA Origami Frame Using High-Speed AFM	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 299 ~ 308
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-9666-7_17	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 Mishra Shubham, Feng Yihong, Endo Masayuki, Sugiyama Hiroshi	4. 巻 21
2. 論文標題 Advances in DNA Origami-Cell Interfaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ChemBioChem	6. 最初と最後の頁 33 ~ 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cbic.201900481	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 Tsuruga Ryusei, Uehara Narumi, Suzuki Yuki, Furuta Hiroyuki, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Matsumura Shigeyoshi, Ikawa Yoshiya	4. 巻 128
2. 論文標題 Oligomerization of a modular ribozyme assembly of which is controlled by a programmable RNA-RNA interface between two structural modules	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 410 ~ 415
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2019.04.003	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 Andrew J. Lee, Masayuki Endo, Jamie K. Hobbs, Christoph Walti	4. 巻 21
2. 論文標題 Using DNA Origami to Contextualize Direct Observations of Enzymes in Action	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Imaging & Microscopy	6. 最初と最後の頁 42 ~ 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 該当する

1. 著者名 鈴木 勇揮, 遠藤 政幸, 杉山 弘	4. 巻 59
2. 論文標題 脂質膜表面におけるDNAオリガミの二次元自己集合化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 生物物理	6. 最初と最後の頁 103 ~ 105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 G. Raghavan, K. Hidaka, H. Sugiyama, M. Endo	4. 巻 58
2. 論文標題 Direct observation and analysis of the dynamics of the photoresponsive transcription factor GAL4	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie, International Edition	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201900610	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 該当する

1. 著者名 T. Tohgasaki, Y. Shitomi, Y. Feng, S. Honna, T. Emura, K. Hidaka, H. Sugiyama, M. Endo	4. 巻 30
2. 論文標題 A Photocaged DNA Nanocapsule for Controlled Unlocking and Opening inside the Cell	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioconjugate Chemistry	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.bioconjchem.9b00040	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 X. Xing, Y. Feng, Z. Yu, K. Hidaka, F. Liu, A. Ono, H. Sugiyama, M. Endo	4. 巻 25
2. 論文標題 Direct observation of the double-stranded DNA formation through metal ion-mediated base pairing in the nanoscale structure	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 1446-1450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201805394	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 該当する

1. 著者名 Y. Yang, S. Zhang, S. Yao, R. Pan, K. Hidaka, T. Emura, C. Fan, H. Sugiyama, Y. Xu, M. Endo, X. Qian	4. 巻 25
2. 論文標題 Programming Rotary Motions with a Hexagonal DNA Nanomachine	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 5158-5162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201900221	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 該当する

1. 著者名 M. Endo	4. 巻 -
2. 論文標題 AFM-based single-molecule observation of the conformational changes of DNA structures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Methods	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ymeth.2019.04.007	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 S. Jonchhe, S. Pandey, T. Emura, K. Hidaka, M. A. Hossain, P. Shrestha, H. Sugiyama, M. Endo, H. Mao	4. 巻 115
2. 論文標題 Decreased water activity in nanoconfinement contributes to the folding of G-quadruplex and i-motif structures	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	6. 最初と最後の頁 9539-9544
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1805939115	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 該当する

1. 著者名 T. Masubuchi, M. Endo, R. Iizuka, A. Iguchi, D. H. Yoon, T. Sekiguchi, H. Qi, R. Iinuma, Y. Miyazono, S. Shoji, T. Funatsu, H. Sugiyama, Y. Harada, T. Ueda, H. Tadakuma	4. 巻 13
2. 論文標題 Construction of integrated gene logic-chip	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Nanotechnology	6. 最初と最後の頁 733-740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41565-018-0202-3	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 Y. Suzuki, H. Sugiyama, M. Endo	4. 巻 57
2. 論文標題 Complexing DNA origami frameworks through sequential self-assembly based on directed docking	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie, International Edition	6. 最初と最後の頁 7061-7065
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201801983	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 T. Kurokawa, S. Kiyonaka, E. Nakata, M. Endo, S. Koyama, E. Mori, N. H. Tran, H. Dinh, Y. Suzuki, K. Hidaka, M. Kawata, C. Sato, H. Sugiyama, T. Morii, Y. Mori	4. 巻 57
2. 論文標題 DNA Origami Scaffolds as Templates for Functional Tetrameric Kir3 K+ Channels	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie, International Edition	6. 最初と最後の頁 2586-2591
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201709982	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 A. Lee, M. Endo, J. Hobbs, C. Walti	4. 巻 12
2. 論文標題 Direct Single-Molecule Observation of Mode and Geometry of RecA-Mediated Homology Search	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Nano	6. 最初と最後の頁 272-278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.7b06208	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 該当する

1. 著者名 L. Azema, S. Bonnet-Salomon, M. Endo, Y. Takeuchi, G. Durand, T. Emura, K. Hidaka, E. Dausse, H. Sugiyama, J.-J. Toulme	4. 巻 46
2. 論文標題 Triggering nucleic acid nanostructure assembly by conditional kissing interactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 1052-1058
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkx1267	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 Y. Sato; M. Endo, M. Morita, M. Takinoue, H. Sugiyama, S. Murata, S. M. Nomura, Y. Suzuki	4. 巻 5
2. 論文標題 Environment-dependent self-assembly of DNA origami lattices on phase-separated lipid membranes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Materials Interfaces	6. 最初と最後の頁 1800437
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/admi.201800437	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 M. Endo, H. Sugiyama	4. 巻 23
2. 論文標題 DNA Origami Nanomachine	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 1766
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules23071766	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 M. Endo, H. Sugiyama	4. 巻 1814
2. 論文標題 Direct observation of dynamic movement of DNA molecules in DNA origami imaged using high-speed AFM	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 213-224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-8591-3_13	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 Yoshida Aiko, Sakai Nobuaki, Uekusa Yoshitsugu, Imaoka Yuka, Itagaki Yoshitsuna, Suzuki Yuki, Yoshimura Shige H.	4. 巻 16
2. 論文標題 Morphological changes of plasma membrane and protein assembly during clathrin-mediated endocytosis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS Biology	6. 最初と最後の頁 e2004786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pbio.2004786	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 -

[学会発表] 計36件(うち招待講演 10件/うち国際学会 13件)

1. 発表者名 G. Raghavan, K. Hidaka, H. Sugiyama, M. Endo
2. 発表標題 Single-Molecule Observation and Analysis of the Dynamics of the Photoresponsive Transcription Factor
3. 学会等名 The 46th International Symposium on Nucleic Acid Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2019年~2020年

1. 発表者名 Masayuki Endo
2. 発表標題 Investigation of physical properties of a confined nanospace using G-quadruplex and i-motif as a molecular probes
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会(招待講演)
4. 発表年 2019年~2020年

1. 発表者名 M. Endo, S. Jonchhe, S. Pandey, T. Emura, K. Hidaka, H. Sugiyama, H. Mao
2. 発表標題 Characterization of DNA origami nanospace using G-quadruplex and i-motif structure
3. 学会等名 Commemorative International Symposium of the Japan Society of Nucleic Acids Chemistry (CISNAC 2019), Kobe, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年~2020年

1. 発表者名 遠藤 政幸
2. 発表標題 DNAオリガミで構築する分子マシン
3. 学会等名 分子モーター討論会 (招待講演)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Masayuki Endo
2. 発表標題 Designed DNA origami nanostructures for analysis and material applications
3. 学会等名 10th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT2019), Singapore (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Masayuki Endo
2. 発表標題 Characterization of DNA origami nanospace using G-quadruplex and i-motif structure as a molecular probe
3. 学会等名 Nucleic Acid Nanotechnology: from algorithmic design to biochemical applications (NANTECH 2019), Helsinki, Finland (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Masayuki Endo
2. 発表標題 Investigation of physical properties of G-quadruplex and i-motif in a confined nanospace
3. 学会等名 16th Annual Conference on Foundations of Nanoscience: Self-Assembled Architectures and Devices (FNANO19) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Shimaa A. Abdellatef, Hisashi Tadakuma, Yuichi Kondo, Kangmin Yan, Rofia Boudria, Kodai Fukumoto, Takashi Fujiwara, Hideo Higuchi, and Keiko Hirose
2. 発表標題 Oscillatory movement of a dynein-microtubule complex crosslinked with DNA-origami
3. 学会等名 64th Annual Meeting of Biophysical Society, San Diego Convention Center (San Diego, CA) (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 永沼 政広, 多田隈 尚史, 泊 幸秀
2. 発表標題 Dicer-2による二本鎖RNAプロセッシングの一分子解析
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Kodai Fukumoto, Yuya Miyazono, Hisashi Tadakuma, Yoshie Harada
2. 発表標題 Reconstitution of kinesin-based transport complex using DNA origami
3. 学会等名 CBI学会2019年大会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 多田隈尚史
2. 発表標題 How nano-space affects biological phenomena
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Abdellatef Shima A., 多田隈 尚史, 近藤 雄一, 巖 康敏, 樋口 秀男, 広瀬 恵子
2. 発表標題 Oscillatory movement of the dynein-microtubule complex crosslinked with DNA-origami
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 福本 紘大, 宮園 侑也, 多田隈 尚史, 原田 慶恵
2. 発表標題 Evaluating coordination between kinesin motors using DNA origami-based transport complex
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 多田隈尚史
2. 発表標題 集積型遺伝子チップを用いた、転写の理解と制御
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 多田隈尚史
2. 発表標題 Protein integrated nano-chip for transcription analysis and regulation
3. 学会等名 第19回 日本蛋白質科学会年会 / 第71回 日本細胞生物学会大会 合同年次大会（招待講演）
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Yuki Suzuki, Ibuki Kawamata, Kohei Mizuno, Satoshi Murata
2. 発表標題 Cumulative deformation of a linear DNA origami nanoarm comprising tension-adjustable modules
3. 学会等名 Commemorative International Symposium of the Japan Society of Nucleic Acids Chemistry (CISNAC 2019), Kobe, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Yuki Suzuki, Ibuki Kawamata, Kohei Mizuno, Satoshi Murata
2. 発表標題 Reversible deformation of a linear DNA origami structure through the cumulative actuation of tension-adjustable modules
3. 学会等名 Nucleic Acid Nanotechnology: from algorithmic design to biochemical applications (NANTECH 2019), Helsinki, Finland (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Yuki Suzuki, Ibuki Kawamata, Kohei Mizuno, Satoshi Murata
2. 発表標題 Large deformation of a linear DNA origami beam via cumulative actuation of tension-adjustable modules
3. 学会等名 16th Annual Conference on Foundations of Nanoscience: Self-Assembled Architectures and Devices (FNANO19), Snowbird, UT, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Yuki Suzuki
2. 発表標題 DNA origami lattices self-assembled on lipid bilayer membranes
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 G. Raghavan、日高 久美、杉山 弘、遠藤 政幸
2. 発表標題 光応答性転写因子GAL4のDNAナノ構造内での1分子観察
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Feng, K. Hidaka, F. Hashiya, H. Sugiyama, M. Endo
2. 発表標題 Direct observation of nucleosome in DNA frame using high-speed AFM
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤 政幸
2. 発表標題 DNAナノ空間の分子環境と生体分子の振る舞い
3. 学会等名 第2回分子ロボティクス年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Eki, H. Sugiyama, M. Endo
2. 発表標題 Surface Observation of Self-Assembled 3D DNA Crystals by Atomic Force Microscopy
3. 学会等名 The 45th International Symposium on Nucleic Acid Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 遠藤 政幸、S. Jonchhe、S. Pandey、江村 智子、日高 久美、H. Mohammad、P. Shrestha、杉山 弘、H. Mao
2. 発表標題 制限された空間でのグアニン四重鎖とi - モチーフ構造の物性の解明
3. 学会等名 第12回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Suzuki, Kohei Mizuno, Ibuki Kawamata, Satoshi Murata
2. 発表標題 Cumulative deformation of a linear DNA origami structure consisting of tension-adjustable modules
3. 学会等名 日本化学会第99回春季年会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Suzuki, Kohei Mizuno, Ibuki Kawamata, Satoshi Murata
2. 発表標題 Cumulative deformation of a linear DNA origami structure consisting of tension-adjustable modules
3. 学会等名 The 45th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 多田隈 尚史
2. 発表標題 Construction of integrated gene chip
3. 学会等名 第56回日本生物物理学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 多田隈尚史
2. 発表標題 DNAオリガミを用いた反応場制御
3. 学会等名 第394回情報計算法学化学生物(CBI)学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ivana Duic, Hisashi Tadakuma, Yoshie Harada, Shige H. Yoshimura, Takashi Fujita
2. 発表標題 Molecular Mechanism of Viral RNA Recognition and MDA5 Activation Through LGP2
3. 学会等名 Keystone Symposia "Innate Immune Receptors: Roles in Immunology and Beyond" (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masubuchi T, Endo M, Iizuka R, Iguchi A, Hyun YD, Sekiguchi T, Qi H, Iinuma R, Miyazono Y, Shoji S, Funatsu T, Sugiyama H, Harada Y, Ueda T, Tadakuma H
2. 発表標題 Construction of DNA origami base gene transcription nano chip
3. 学会等名 第2回分子ロボティクス年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S.A. Abdellatef, H. Tadakuma, Y. Kondo, K. Fukumoto, K. Yan, H. Higuchi, K. Hirose
2. 発表標題 Analysis of motility and structure of the dynein-microtubule complex: application of DNA-origami based tools for mechanobiology
3. 学会等名 3rd International Symposium on Nanoarchitectonics for Mechanobiology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masubuchi T, Endo M, Iizuka R, Iguchi A, Yoon DH, Sekiguchi T, Qi H, Iinuma R, Miyazono Y, Shoji S, Funatsu T, Sugiyama H, Harada Y, Ueda T and Tadakuma H.
2. 発表標題 Integrated gene logic-chip functioning in an artificial cell
3. 学会等名 The 2nd Joint Australia-Japan/Japan-Australia Joint RNA meeting
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masubuchi T, Endo M, Iizuka R, Iguchi A, Yoon DH, Sekiguchi T, Qi H, Iinuma R, Miyazono Y, Shoji S, Funatsu T, Sugiyama H, Harada Y, Ueda T and Tadakuma H.
2. 発表標題 Integrated gene logic-chip functioning in an artificial cell
3. 学会等名 CBI学会2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kodai Fukumoto, Yuya Miyazono, Hisashi Tadakuma, Yoshie Harada
2. 発表標題 ポリリジン残基の付加は、DNAオリガミへのSNAPf融合蛋白質の結合速度を向上させる
3. 学会等名 第56回日本生物物理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shimaa A. Abdelatef, Hisashi Tadakuma, Yuichi Kondo, Kangmin Yan, Hideo Higuchi, Keiko Hirose
2. 発表標題 Motility and structure of the dynein-microtubule complex crosslinked with DNA-origami
3. 学会等名 第56回日本生物物理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kimiko Nakao, Hisashi Tadakuma, Yong-Woon Han, Yoshie Harada
2. 発表標題 ゼロモード導波路(ZMM)を用いた生体分子複合体の定量分析
3. 学会等名 第56回日本生物物理学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Masayuki Endo	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer Nature	5. 総ページ数 251
3. 書名 Cell-Inspired Materials and Engineering: DNA nanotechnology to disclose molecular events at the nanoscale and mesoscale levels.	

1. 著者名 遠藤 政幸 (分担執筆)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 576
3. 書名 講談社サイエンティフィック 『核酸科学ハンドブック』	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>京都大学大学院理学研究科 DNAナノテクノロジーグループ http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/chembio/top_page_j.html 京都大学 DNAナノテクノロジーグループ http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/chembio/top_page_j.html</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
研究 分 担 者	多田 隈 尚史 (Tadakuma Hisashi) (10339707)	東京大学・定量生命科学研究所・協力研究員 (12601)	
研究 分 担 者	鈴木 勇輝 (Suzuki Yuki) (50636066)	東北大学・学際科学フロンティア研究所・助教 (11301)	

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			
中国	Jinan University			
米国	Kent State University			
英国	University of Cambridge	University of Leeds		