

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05722

研究課題名(和文)人工RNPナノシステムを活用した細胞プログラミング技術の創出

研究課題名(英文)Cellular Programming Using Synthetic RNP Nanosystems

研究代表者

齊藤 博英(SAITO, Hirohide)

京都大学・iPS細胞研究所・教授

研究者番号：20423014

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 124,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、RNA-Protein(RNP)複合体から構成される「RNPシステム」を活用し、細胞の機能や運命を制御できる新技術を開発することを目指した。結果、研究目標で掲げた以下3つの課題を全て達成することに成功した。1) RNP相互作用を介した人工翻訳回路による標的哺乳類細胞の同定・運命制御法の開発、2) 標的タンパク質の空間配置を制御できるRNAナノ構造体の設計と構築、3) 細胞内で機能する人工RNPシステムの創出。RNPにより細胞の運命を制御する研究の独創性と新規性は高く、新しい遺伝子操作や細胞制御技術が確立できた。RNAやRNP技術の医療応用に向けたさらなる展開が今後期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発に成功したRNAスイッチ技術は、iPS細胞や分化した細胞など、標的生細胞を精密に識別・純化できる。したがって、幹細胞分野の基礎研究に貢献するだけでなく、細胞治療を加速することが期待される。

本研究で開発した人工RNA回路は、標的疾患に関与する細胞の識別や制御にも活用できると考えられる。実際に、mRNAからなる人工遺伝子回路を構築することで、細胞内の状態を判別し、標的細胞特異的に細胞死を誘導し、ゲノム編集を誘導することに成功した。この戦略は、RNAを活用した医療応用技術の開発に直結する。以上、RNPを基盤とし細胞の機能や運命を制御する研究の学術的及び社会的意義は高いと考える。

研究成果の概要(英文)：In this study, we aimed to develop a new technology that can control the function and fate of cells by utilizing the RNP system, which consists of RNA-protein complexes. As a result, we succeeded in achieving all three of research goals: 1) Development of RNA switch technology and RNA-based synthetic circuits that identify and control the fate of mammalian cells. 2) Design and construction of RNA nanostructures that can control the spatial arrangement of target proteins, and 3) Creation of an artificial RNP system that functions in cells. We believe that the originality and novelty of the research on the control of cell fate based on RNP molecular design is high, and new genetic manipulation and cell control technologies based on RNP systems have been established. Further development of RNA and RNP technologies in academic and medical applications is expected in the future.

研究分野：合成生物学

キーワード：合成生物学 生体機能発現 RNA RNP 人工遺伝子回路 細胞制御

1. 研究開始当初の背景

RNA-タンパク質複合体 (RNP) は、生命進化の初期から現在に至るまで、生命システムにおいて最も重要な機能を担う生体分子複合体の一つである。この RNP からなる分子複合体や遺伝子発現制御システムを自在に創出することができれば、生命科学の基礎研究から医療や創薬といった応用的な研究までを革新させることが期待できる。

本研究では、研究代表者らが開発した RNP を基盤とする分子デザインや遺伝子発現制御技術を統合・発展させることで、これまで実現できなかった、細胞内状態に応じた精密かつ自律的な細胞運命の制御 (細胞プログラミング) を可能にする人工 RNP ナノシステムの創出を行う。

2. 研究の目的

上記目的を実現するために、本研究では三つの研究課題に取り組んだ。**(1) 標的哺乳類細胞の選別・運命制御法の開発、(2) 細胞内タンパク質の空間配置を制御可能な人工 RNA ナノ構造体の設計と構築、(3) 生細胞内における機能性人工 RNP システムの創出**である。この(1)~(3)を達成することで、多様な細胞内状態を識別、運命制御できる様々な「人工 RNA スイッチ」を開発する。さらに、分子デザインと実験進化のアプローチを活用した新規な「RNP ナノ構造体」、「RNP 相互作用システム」を創出し、RNP を基盤とする、細胞内状態に応じた細胞プログラミング技術を確立する。

3. 研究の方法

(1) 標的哺乳類細胞の選別・運命制御法の開発

幹細胞を活用した再生医療分野を加速するには、幹細胞から分化した目的細胞のみを安全かつ精密に選別し、不必要な細胞を確実に除去する技術が重要となる。そのため、細胞内状態 (細胞内に発現している分子) を検知する RNA スイッチおよびそれを組み合わせた RNA 回路を構築し、標的細胞のみを検出する技術の開発を行う。

(2) 細胞内タンパク質の空間配置を制御可能な人工 RNA ナノ構造体の設計と構築

細胞内タンパク質の集積を制御できる人工 RNA ナノ構造体を設計し、哺乳類細胞内で構築する。研究代表者らは、種々の形状の RNP ナノ構造体をデザインし、実際に構築することに成功している。この RNP 分子デザイン技術を拡張することで、細胞内でタンパク質の空間配置を制御するという機能を有する RNP ナノ構造体 (RNP ナノマシン) の創出に挑戦する。

(3) 生細胞内における人工 RNP システムの創出

標的細胞内に存在する任意の分子の発現を検出するには、そのような標的因子に特異的に結合する RNA 配列を取得できる必要がある。本課題では、既存の RNA 分子デザイン技術および実験進化法を改良し、単に標的分子に結合するのみならず、細胞内環境で任意の標的因子と結合し目的遺伝子の発現を制御できる人工 RNP システムを取得できる新たな技術を開発する。

4. 研究成果

本研究目標に掲げた3つの課題を全て達成した。また当初計画では想定していなかった期待以上の成果として、人工 RNP システム創成につながる新技術の開発にも成功した。開発した RNA 技術をもとに医療応用を目指すバイオベンチャー2社の設立にもつながった。以下、それぞれの課題の具体的な研究成果について説明する。

(1) 標的哺乳類細胞の選別・運命制御法の開発

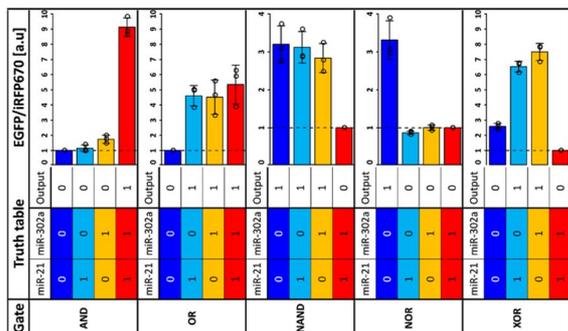
本研究では、RNP 相互作用を介した人工翻訳回路による標的哺乳類細胞の同定・運命制御法の開発を目指し、その達成に成功した。さらに、本課題を実践していく過程で、細胞種特異的にゲノム編集をおこなう新技術など、当初予定していなかった新たな研究を展開することができた。

これまでの合成生物学分野の医療応用の課題として、1) 細胞の状態に応じた遺伝子発現制御技術が存在しないこと、2) DNA の細胞導入によるゲノム損傷のリスクがあげられる。これら課題を解決するため、標的細胞で発現する特定のマイクロ RNA (miRNA) を検知し、その発現量に応じて翻訳量を調節できる、メッセンジャー RNA (mRNA) からなる「人工翻訳回路」を構築した。この人工回路を細胞に直接導入することにより、標的細胞を同定し、かつその生死をコントロールできる安全かつ精密な革新的遺伝子操作技術を開発した。また、研究計画に記載した、標的とするがん細胞特異的に細胞死を誘導できる、マイクロ RNA 応答性 RNA スイッチの開発に成功した (*Nat. Biotechnol.*, 2015; *Nat. Commun.*, 2018; *Sci. Adv.*, 2019 等)。以下、主な成果の詳細を述べる。

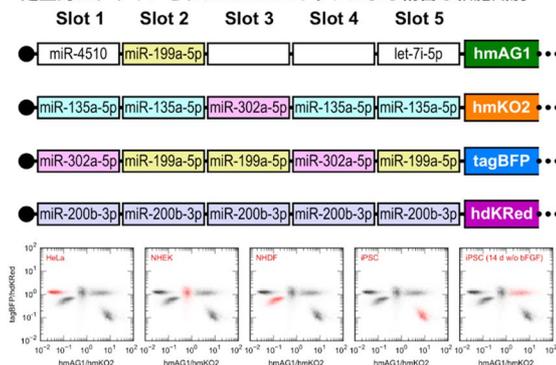
初めに、人工 RNA を細胞内に導入することで、安全かつ精密な細胞制御技術に必要な RNP 翻訳回路の実現を目指した。その概念実証研究として、miRNA の相補配列や RNA 結合タンパク質の結合モチーフをもつ mRNA スイッチをデザインし、これらを細胞に導入することで、DNA を用いない RNP のみの翻訳回路の構築を試みた。がん細胞のモデルとして HeLa 細胞を用い、HeLa 細胞に特異的な miRNA を入力とし、各 mRNA スイッチ間の情報伝達を RNA 結合タンパク質を介して行い人工回路を形成させた。出力としてアポトーシス誘導遺伝子である hBax を用い、HeLa 細胞特異的に hBax を発現させる遺伝子回路を構築し、HeLa 細胞のみを死滅させることに成功した。また、レプリコン等の多様な形態の RNA での回路形成にも成功した。これは、DNA を用いる必要がない、完全に RNA のみで構成された初の人工回路である。RNA のみによる遺伝子回路の構築が可能であることを実証したことは学術的な価値のみならず、医療応用の足かせとなっている DNA に起因するゲノム挿入等の安全性の問題を解決できる、新たな手法を提示したという意味でも重要な成果であるといえる (*Nat. Biotechnol.*, 2015)。

この成果を元に、さらに RNA のみを用いた多様なロジック回路の実現を試みた (*Nat. Commun.*, 2018)。これまでに真核細胞で報告されてきたロジックゲート (AND、OR 回路等) を含む多様な遺伝子回路は、いずれもプラスミドなどの DNA の導入を要求してきた。これに対し、DNA を排除し RNA スイッチとそこから発現するタンパク質のみのシステムで、AND、OR、NAND、NOR、XOR 等を実現した (下図左)。特筆すべき点として、すべての遺伝子回路はこれらの最も基本的なロジックゲートにより構築されるため、理論的にはすべての回路を RNA で実現可能であることを実証したことである。実際、この成果の中で 3 入力回路 AND 回路を実現している。また、2 入力 AND 回路を用い、4 種類 (2^2 通り) の入力に応じて細胞死を誘導する回路を実現した。

RNPのみで構成された基本となる論理回路の出力



定量的にデザインされた mRNA スイッチによる精密な細胞識別



さらに、複数の miRNA に応答する mRNA スイッチをデザインし、より精密に標的細胞を識別する手法を開発した (上図右、 *Science Adv.*, 2019)。複数の miRNA を入力とする mRNA を構築し、これらの応答を定量的に解析することで、生きた細胞内で多変量解析することに成功した。これにより、様々な細胞を複数の miRNA の活性に基づき精密に分類できた。この手法ではわずか 3、4 種類の mRNA スイッチを使用するだけで、8 種類以上の細胞を正確に分類することができるため、様々な細胞が混在するプライマリ細胞や分化誘導から得られる不均一な細胞に対して、生きたまま目的の細胞を識別可能な。当初、複雑な RNA 回路を構築することでのみ精密な制御が実現できると予想していたが、mRNA スイッチの組み合わせと数値解析を取り入れることで、想定以上に mRNA スイッチの応用範囲が広い可能性を提示することができた。

また、mRNA スイッチを応用した細胞特異的なゲノム編集や、miRNA 応答性オンスイッチの開発など RNP 回路を利用した技術の拡張にも成功し、計画以上の成果をあげている。

(2) 細胞内タンパク質の空間配置を制御可能な人工 RNA ナノ構造体の設計と構築

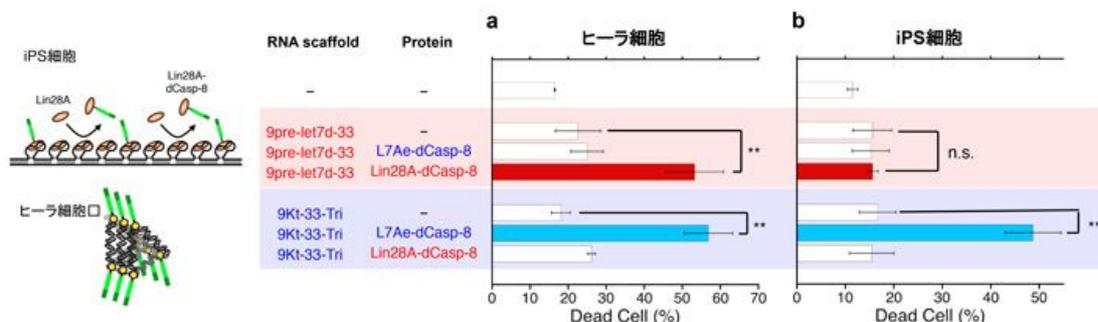
本研究では、細胞内におけるタンパク質の空間配置を制御するために、人工 RNP ナノ構造体を哺乳類細胞内で構築する新技术を開発することを目指し、その達成に成功した。

これまでの国内外におけるナノバイオテクノロジー分野の課題として、細胞内で機能性人工構造体を構築し、タンパク質の空間配置を精密に調節することによる、シグナル伝達や細胞運命の人為的な制御は実現できていなかった。ここでは人工 RNA を細胞内に直接導入する技術を活用し、標的細胞内でナノスケールの人工 RNP 構造体を構築させ、この細胞内で発現する特定のタンパク質を RNA 構造体に精密に集積・活性化させることで、シグナル伝達を特異的に制御する技術を開発することに成功した (*Nat. Commun.*, 2017)。以下、この成果について詳細を述べる。

細胞内において分子の局在や配置が重要な役割を果たしている例として、アポトソームと呼ばれるタンパク質複合体が知られている。アポトソームは、細胞死を引き起こす各種シグナルによって形成が誘導され、アポトソーム中に配置されたカスパーゼの自己触媒作用によって起こ

るタンパク質切断を起点としてカスパーゼカスケードが開始され、最終的に細胞死を引き起こす。本研究では、カスパーゼを集積できる人工 RNA 構造体を設計し、人工のアポトソームとして機能させることを試みた。設計した RNA をヒト細胞に導入し、細胞内で構造体を形成させると、実際に細胞死が起こった。また、その効果は集積するカスパーゼの密度に比例していた。このように、細胞内の分子の空間的な制御を通じて、アポトーシスという細胞運命の制御を実現できた。

次に、この RNA 構造体を改変し、特定の標的タンパク質を検知して、細胞死シグナルのオン/オフを切り替えるナノ構造体の構築も行った。標的タンパク質として選んだのは、幹細胞で働くことが知られており、その検出技術の開発が注目されている Lin28 タンパク質である。この Lin28 と相互作用するように RNP 分子を改変し、Lin28 存在下ではカスパーゼの RNP 分子上への集積が阻害され、細胞死が起こらないというシステム（下図左）を作製したところ、Lin28 を発現していない細胞特異的な細胞死の増加が確認できた（下図右）。つまり、細胞内の状態（特定のタンパク質の発現レベル）を検知して、シグナル伝達を制御する人工 RNA 構造体を構築するという本課題の目標を達成することができた。



(3) 生細胞内における人工 RNP システムの創出

本研究では、任意の標的タンパク質（特に幹細胞マーカー因子として重要な役割を果たす Lin28）と特異的に結合し、目的遺伝子の翻訳を制御できる人工 RNA 配列を取得可能な新技術の開発を目指し、その達成に成功した（*Nucleic Acids Res.*, 2017）。さらに、本研究を実践する過程で、RNA の構造を単位とするライブラリーを作成する方法を新たに考案し、RNP 相互作用を大規模に解析できる新技術「FOREST」や、生細胞内で機能する新たな人工 RNP システム「CaVT」の開発にも成功した（*Nat. Commun.*, 2020a; 2020b）。

まず、細胞内在性タンパク質を検出できる新たな RNA スイッチの設計原理の解明を試みた。細胞内在性タンパク質を効率よく検出するため、天然の RNA 配列や試験管内進化法により得られた人工の RNA 配列の細胞内安定性を高めることで、新たな RNA デバイスを取得できる設計手法を見出した。その結果、Lin28 をはじめとするヒト細胞に内在するタンパク質を検知し、自身の翻訳を制御できる RNA スイッチの開発に初めて成功した（*Nucleic Acids Res.* 2017）。興味深いことにこの RNA スイッチは、Lin28 の発現量を検知することで、ヒト iPS 細胞と分化した細胞を生きた細胞の状態で識別することができた。また、この知見を活用し、細胞内のタンパク質依存的に翻訳を制御できる RNA スイッチを拡張することにも成功した（*ACS Synth. Biol.* 2020）。

加えて、タンパク質を実験的に進化させることで、合成 mRNA からの翻訳を活性化できる人工翻訳活性化タンパク質 CaVT も開発した（*Nat. Commun.* 2019; *Cell Chem. Biol.* 2021）。CaVT の利用により、通常状態では翻訳が低く抑えられている特殊な合成 mRNA の翻訳を活性化し、低分子や光による遺伝子発現を実現した。これらの成果は、将来的には、副作用を抑えつつ疾患部位では高い効果を発揮する次世代型遺伝子治療をはじめ、細胞の分化や初期化、分化後の細胞の純化といった再生医療・創薬に必要な生命操作技術への発展が期待できる。

さらに、上記の実験進化的な手法に加え、本課題で使用しうる RNP の大規模相互作用解析技術「FOREST」を開発した（*Nat. Commun.* 2020）。その結果、タンパク質がもつ RNA 構造に対する嗜好性の定量的かつ網羅的な取得に成功し、がん細胞や幹細胞で機能する Lin28 といったタンパク質に結合する新規 RNA モチーフを取得することに成功した。また、創薬標的として注目されているグアニン四重鎖構造に結合する種々のタンパク質の結合親和性と特異性を包括的に解析することに初めて成功した。これらの RNA モチーフを活用することで、細胞内で機能する人工 RNP システム進化系や人工遺伝子回路の構築に繋げる予定である。したがって、本技術は RNA 構造と様々な相互作用を大規模に解析可能な幅広いプラットフォームとなり、創薬研究をはじめとしたさまざまな領域での活用が期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計30件（うち査読付論文 29件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Nakanishi Hideyuki, Yoshii Tatsuyuki, Kawasaki Shunsuke, Hayashi Karin, Tsutsui Keita, Oki Choji, Tsukiji Shinya, Saito Hirohide	4. 巻 28
2. 論文標題 Light-controllable RNA-protein devices for translational regulation of synthetic mRNAs in mammalian cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cell Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 662 ~ 674.e5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chembiol.2021.01.002	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 Komatsu Kaoru R., Taya Toshiki, Matsumoto Sora, Miyashita Emi, Kashida Shunnichi, Saito Hirohide	4. 巻 11
2. 論文標題 RNA structure-wide discovery of functional interactions with multiplexed RNA motif library	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 6275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-19699-5	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 Nakanishi Hideyuki, Saito Hirohide	4. 巻 11
2. 論文標題 Caliciviral protein-based artificial translational activator for mammalian gene circuits with RNA-only delivery	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 1297
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-15061-x	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 Kawasaki Shunsuke, Ono Hiroki, Hirose Moe, Saito Hirohide	4. 巻 63
2. 論文標題 RNA and protein-based nanodevices for mammalian post-transcriptional circuits	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Current Opinion in Biotechnology	6. 最初と最後の頁 99 ~ 110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.copbio.2019.11.019	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 Ono Hiroki, Kawasaki Shunsuke, Saito Hirohide	4. 巻 9
2. 論文標題 Orthogonal Protein-Responsive mRNA Switches for Mammalian Synthetic Biology	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Synthetic Biology	6. 最初と最後の頁 169 ~ 174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssynbio.9b00343	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 Sunohara Tadashi, Morizane Asuka, Matsuura Satoshi, Miyamoto Susumu, Saito Hirohide, Takahashi Jun	4. 巻 13
2. 論文標題 MicroRNA-Based Separation of Cortico-Fugal Projection Neuron-Like Cells Derived From Embryonic Stem Cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnins.2019.01141	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 Hirosawa Moe, Fujita Yoshihiko, Saito Hirohide	4. 巻 8
2. 論文標題 Cell-Type-Specific CRISPR Activation with MicroRNA-Responsive AcrIIA4 Switch	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Synthetic Biology	6. 最初と最後の頁 1575 ~ 1582
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssynbio.9b00073	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 Kashida Shunnichi, Wang Dan Ohtan, Saito Hirohide, Gueroui Zoher	4. 巻 116
2. 論文標題 Nanoparticle-based local translation reveals mRNA as a translation-coupled scaffold with anchoring function	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 13346 ~ 13351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1900310116	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 Nakanishi Hideyuki, Saito Hirohide	4. 巻 52
2. 論文標題 Mammalian gene circuits with biomolecule-responsive RNA devices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Current Opinion in Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 16 ~ 22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cbpa.2019.04.013	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 Ohno Hirohisa, Akamine Sae, Saito Hirohide	4. 巻 58
2. 論文標題 RNA nanostructures and scaffolds for biotechnology applications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Current Opinion in Biotechnology	6. 最初と最後の頁 53 ~ 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.copbio.2018.11.006	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 Ono Hiroki, Kawasaki Shunsuke, Saito Hirohide	4. 巻 9
2. 論文標題 Orthogonal Protein-Responsive mRNA Switches for Mammalian Synthetic Biology	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Synthetic Biology	6. 最初と最後の頁 169 ~ 174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssynbio.9b00343	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 Saito Hirohide, Yokobayashi Yohei	4. 巻 52
2. 論文標題 Editorial overview: Mammalian synthetic biology: from devices to multicellular systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Current Opinion in Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 A1 ~ A2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cbpa.2019.07.010	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 Endo Kei, Hayashi Karin, Saito Hirohide	4. 巻 5
2. 論文標題 Numerical operations in living cells by programmable RNA devices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eaax0835
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.aax0835	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 Matsuura Satoshi, Ono Hiroki, Kawasaki Shunsuke, Kuang Yi, Fujita Yoshihiko, Saito Hirohide	4. 巻 9
2. 論文標題 Synthetic RNA-based logic computation in mammalian cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 4847
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-07181-2	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 Zhitnyuk Yulia, Gee Peter, Lung Mandy S.Y., Sasakawa Noriko, Xu Huaigeng, Saito Hirohide, Hotta Akitsu	4. 巻 505
2. 論文標題 Efficient mRNA delivery system utilizing chimeric VSVG-L7Ae virus-like particles	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 1097 ~ 1102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2018.09.113	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 Shibata Tomonori, Fujita Yoshihiko, Ohno Hirohisa, Suzuki Yuki, Hayashi Karin, Komatsu Kaoru R., Kawasaki Shunsuke, Hidaka Kumi, Yonehara Shin, Sugiyama Hiroshi, Endo Masayuki, Saito Hirohide	4. 巻 8
2. 論文標題 Protein-driven RNA nanostructured devices that function in vitro and control mammalian cell fate	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 540
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-017-00459-x	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 Kuang Yi, Miki Kenji, Parr Callum J.C., Hayashi Karin, Takei Ikue, Li Jie, Iwasaki Mio, Nakagawa Masato, Yoshida Yoshinori, Saito Hirohide	4. 巻 24
2. 論文標題 Efficient, Selective Removal of Human Pluripotent Stem Cells via Ecto-Alkaline Phosphatase-Mediated Aggregation of Synthetic Peptides	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Cell Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 685 ~ 694.e4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chembiol.2017.04.010	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 Kawasaki Shunsuke, Fujita Yoshihiko, Nagaike Takashi, Tomita Kozo, Saito Hirohide	4. 巻 45
2. 論文標題 Synthetic mRNA devices that detect endogenous proteins and distinguish mammalian cells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 e117 ~ e117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkx298	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 Hirosawa Moe, Fujita Yoshihiko, Parr Callum J.C., Hayashi Karin, Kashida Shunnichi, Hotta Akitsu, Woltjen Knut, Saito Hirohide	4. 巻 45
2. 論文標題 Cell-type-specific genome editing with a microRNA-responsive CRISPR/Cas9 switch	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 e118 ~ e118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkx309	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 中西秀之, 齊藤博英	4. 巻 75
2. 論文標題 microRNA応答スイッチシステムによるヒト細胞状態の可視化と目的細胞の選別	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 バイオサイエンスとインダストリー	6. 最初と最後の頁 488 ~ 494
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 弘澤萌, 齊藤博英	4. 巻 35
2. 論文標題 miRNA応答性CRISPR-Cas9システムを用いた細胞種特異的なゲノム編集法	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 実験医学	6. 最初と最後の頁 3139 ~ 3147
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 無
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 Tang Leiming, Morris Jacob, Wan Ji, Moore Chelsea, Fujita Yoshihiko, Gillaspie Sarah, Aube Eric, Nanda Jagpreet, Marques Maud, Jangal Maika, Anderson Abbey, Cox Christian, Hiraishi Hiroyuki, Dong Leiming, Saito Hirohide, Singh Chingakham Ranjit, Witcher Michael, Topisirovic Ivan, Qian Shu-Bing, Asano Katsura	4. 巻 45
2. 論文標題 Competition between translation initiation factor eIF5 and its mimic protein 5MP determines non-AUG initiation rate genome-wide	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 11941 ~ 11953
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkx808	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 Nakanishi Hideyuki, Miki Kenji, Komatsu Kaoru R., Umeda Masayuki, Mochizuki Megumi, Inagaki Azusa, Yoshida Yoshinori, Saito Hirohide	4. 巻 128
2. 論文標題 Monitoring and visualizing microRNA dynamics during live cell differentiation using microRNA-responsive non-viral reporter vectors	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Biomaterials	6. 最初と最後の頁 121 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.biomaterials.2017.02.033	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 Karagiannis Peter, Fujita Yoshihiko, Saito Hirohide	4. 巻 92
2. 論文標題 RNA-based gene circuits for cell regulation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the Japan Academy, Series B	6. 最初と最後の頁 412 ~ 422
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2183/pjab.92.412	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 大野博久, 齊藤博英	4. 巻 56
2. 論文標題 RNA/RNPナノテクノロジーの生物学的応用	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 生物物理	6. 最初と最後の頁 23-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2142/biophys.56.023	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 Parr Callum J. C., Katayama Shota, Miki Kenji, Kuang Yi, Yoshida Yoshinori, Morizane Asuka, Takahashi Jun, Yamanaka Shinya, Saito Hirohide	4. 巻 6
2. 論文標題 MicroRNA-302 switch to identify and eliminate undifferentiated human pluripotent stem cells	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 32532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep32532	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 Ohno Hirohisa, Saito Hirohide	4. 巻 139
2. 論文標題 RNA and RNP as Building Blocks for Nanotechnology and Synthetic Biology	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Progress in Molecular Biology and Translational Science	6. 最初と最後の頁 165 ~ 185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/bs.pmbts.2015.12.004	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 Kei, Hayashi Karin, Saito Hirohide	4. 巻 6
2. 論文標題 High-resolution Identification and Separation of Living Cell Types by Multiple microRNA-responsive Synthetic mRNAs	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 21991
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep21991	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 Wroblewska Liliana, Kitada Tasuku, Endo Kei, Siciliano Velia, Stillo Breanna, Saito Hirohide, Weiss Ron	4. 巻 33
2. 論文標題 Mammalian synthetic circuits with RNA binding proteins for RNA-only delivery	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Nature Biotechnology	6. 最初と最後の頁 839 ~ 841
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nbt.3301	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 Morita Masamune, Onoe Hiroaki, Yanagisawa Miho, Ito Hiroaki, Ichikawa Masatoshi, Fujiwara Kei, Saito Hirohide, Takinoue Masahiro	4. 巻 16
2. 論文標題 Droplet-Shooting and Size-Filtration (DSSF) Method for Synthesis of Cell-Sized Liposomes with Controlled Lipid Compositions	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 ChemBioChem	6. 最初と最後の頁 2029 ~ 2035
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cbic.201500354	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 -

〔学会発表〕 計82件 (うち招待講演 56件 / うち国際学会 18件)

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNA Switch Technology ~ 細胞の精密な選別と運命制御 ~
3. 学会等名 第10回ベンチャー創設支援フォーラム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤田祥彦, 齊藤博英
2. 発表標題 RNA を基盤としたiPS 細胞の医療応用への試み
3. 学会等名 核酸化学懇話会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNA合成生物学による細胞制御と医療への応用
3. 学会等名 第35回阪大医療組織工学フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA technologies to control cell fate
3. 学会等名 2nd Conference on Biomotors, Virus Assembly, and Nanobiotechnology Applications（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松 リチャード馨、田谷敏貴、松本宙、宮下映見、榎田俊一、齊藤博英
2. 発表標題 FOREST: RNAモチーフライブラリを用いたRNPインタラクトームの大規模定量解析
3. 学会等名 第21回 日本RNA学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Expanding the RNP world in cells
3. 学会等名 日本核酸化学会設立記念国際シンポジウム（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 標的細胞特異的に遺伝子の実現や機能を制御するRNA
3. 学会等名 日本核酸医薬学会 第5回年会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAで細胞の運命を制御する
3. 学会等名 日本組織培養学会 第92回大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 iPS細胞・合成生物学の課題と人工知能への期待
3. 学会等名 人工知能学会全国大会 企画セッション22世紀チャレンジ（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNA technologies to control cell fate
3. 学会等名 第19回遺伝子デリバリー研究会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNA switch 技術による幹細胞運命の制御
3. 学会等名 第18回 日本再生医療学会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 Synthetic RNA switch technologies to purify and program cells
3. 学会等名 15th Winter Brain & Heart Symposium 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Moe Hirosawa, Yoshihiko Fujita, Hirohide Saito
2. 発表標題 Designing microRNA-responsive CRISPR-Cas9 ON/OFF system to conduct cell-type-specific genome-editing
3. 学会等名 第20回武田科学振興財団生命科学シンポジウム RNA ネオバイオロジー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mari Yamagata, Moe Hirosawa, Satoshi Matsuura, Yoshihiko Fujita, and Hirohide Saito
2. 発表標題 Towards Efficient Generation of Human iPSCs using RNA
3. 学会等名 第20回武田科学振興財団生命科学シンポジウム RNA ネオバイオロジー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sora Matsumoto, Kaoru R. Komatsu, Hirohide Saito
2. 発表標題 microRNA (miRNA)-Responsive CRISPR System
3. 学会等名 第20回武田科学振興財団生命科学シンポジウム RNA ネオバイオロジー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenjiro Kotake, Kaoru R. Komatsu, Yi Kuang, Shunsuke Wada, Yoshihiko Fujita, Takuya Yamamoto, and Hirohide Saito
2. 発表標題 A Synthetic RNA-based Method that Enables MiRNA Activity Profiling
3. 学会等名 第20回武田科学振興財団生命科学シンポジウム RNA ネオバイオロジー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaoru R. Komatsu, Shunnichi Kashida, Toshiki Taya, Sora Matsumoto, Emi Miyashita, and Hirohide Saito
2. 発表標題 FOREST: Massively parallel analysis of RNA structural motif library for comprehensive identification of functional RNA element
3. 学会等名 第20回武田科学振興財団生命科学シンポジウム RNA ネオバイオロジー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideyuki Nakanishi, Hirohide Saito
2. 発表標題 Regulating the translation of synthetic mRNAs using a caliciviral VPg protein
3. 学会等名 第20回武田科学振興財団生命科学シンポジウム RNA ネオバイオロジー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNA合成生物学による細胞運命の制御
3. 学会等名 第4回北大・部局横断シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 Nucleic Acid Based Sensors and Devices
3. 学会等名 RNA Nanotechnology Gordon Research Conference（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 デザイナーRNAによる遺伝子操作と細胞運命の制御
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Moe Hirosawa, Yoshihiko Fujita, Hirohide Saito
2. 発表標題 細胞種特異的ゲノム編集を行うマイクロRNA応答性CRISPR-Cas9 ON/OFFシステムの開発
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunsuke Wada, Kaoru R. Komatsu, Yi Kuang and Hirohide Saito
2. 発表標題 miRNA-sensitive synthetic mRNA responds to endogenous target miRNA in vitro and in vivo
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mari Yamagata, Moe Hirosawa, Satoshi Matsuura, Yoshihiko Fujita, and Hirohide Saito
2. 発表標題 RNAを用いた高効率なiPS細胞の作製に向けて
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroki Ono, Shunsuke Kawasaki, Hirohide Saito
2. 発表標題 Programmable and scalable mammalian biocomputing platform with RNA-protein interaction
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小武健二郎、小松リチャード馨、Yi Kuang、和田俊輔、藤田祥彦、齊藤博英
2. 発表標題 miRNAスイッチを基盤としたmiRNA活性の大規模解析手法
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大野博久、宮里智博、齊藤博英
2. 発表標題 天然のRNA構造モチーフを利用した人工RNAナノ構造体の設計
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunsuke Kawasaki, Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic mRNA switch that detect endogenous signals and control mammalian cell fate
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 赤峰冴、大野博久、齊藤博英
2. 発表標題 新規遺伝子導入ツールとしての非天然型修飾mRNAの開発
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sora Matsumoto, Kaoru R. Komatsu, Hirohide Saito
2. 発表標題 microRNA (miRNA) 応答性 CRISPR System
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hideyuki Nakanishi, Hirohide Saito
2. 発表標題 カリシウイルス由来タンパク質を利用した人工メッセンジャーRNAの翻訳制御
3. 学会等名 第41回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 人工RNAシステム、ナノサイズRNPの新規創薬モダリティとしての可能性
3. 学会等名 ヒューマンサイエンス セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNA Synthetic Biology and Nanotechnology to Program Cells
3. 学会等名 Asian Synthetic Biology Association 2018（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Moe Hirosawa, Yoshihiko Fujita, Hirohide Saito
2. 発表標題 Developing a microRNA-responsive CRISPR-Cas9 ON/OFF system to conduct cell-specific genome-editing
3. 学会等名 ISNAC 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshihiko Fujita, Karin Hayashi, Hirohide Saito
2. 発表標題 Development of cell sorting method using miRNA switches without flow cytometer
3. 学会等名 JAJ RNA meeting (RNA neo-taxionomy)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 Synthetic RNA technologies to program cells
3. 学会等名 2018 IBS Conference on RNA Biology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮下映見、小松リチャード馨、齊藤博英
2. 発表標題 RNA構造モチーフワイド大規模解析によるヒト5' UTR中のタンパク質結合性RNAエレメントの発見
3. 学会等名 「細胞を創る」研究会 11.0
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤田祥彦、林香倫、齊藤博英
2. 発表標題 miRNAスイッチによる細胞選別法の開発
3. 学会等名 「細胞を創る」研究会 11.0
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Satoshi Matsuura, Hiroki Ono, Shunsuke Kawasaki, Yi Kuang, Yoshihiko Fujita, Hirohide Saito
2. 発表標題 哺乳類細胞における人工RNAを基盤とした論理計算
3. 学会等名 「細胞を創る」研究会 11.0
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunsuke Kawasaki, Hiroki Ono, Hirohide Saito
2. 発表標題 Programmable and scalable mammalian biocomputing platform with RNA-protein interaction
3. 学会等名 「細胞を創る」研究会 11.0
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大野博久、宮里智博、齊藤博英
2. 発表標題 RNA構造モチーフを利用した新規ナノ構造体の設計と構築
3. 学会等名 「細胞を創る」研究会 11.0
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 赤峰冴、大野博久、齊藤博英
2. 発表標題 非天然型修飾mRNAを用いた新規な遺伝子導入技術の開発
3. 学会等名 「細胞を創る」研究会 11.0
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNP 合成生物学：哺乳類細胞への応用
3. 学会等名 第 8 回 合成生物工学シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英、大野博久
2. 発表標題 RNA synthetic biology and nanotechnology to program cells
3. 学会等名 第56回 生物物理学会年会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 未来医療を加速するRNAスイッチ ・テクノロジー
3. 学会等名 ザルトリウス・ステディム・ジャパン 1st Inovation Forum Japan（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 Synthetic RNA technologies to program cells
3. 学会等名 Synthetic Biology: Engineering Life 2.0 2018（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 人工RNA技術を活用した遺伝子操作と細胞運命の制御
3. 学会等名 東京大学 生物化学セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 Synthetic RNA technologies to control mammalian cell fate
3. 学会等名 Preliminary Program BZH Meeting 2018（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 Synthetic RNA switch technologies to purify and program target cell types of Ipsc
3. 学会等名 Frontier iPS and Stem Cell Therapeutic Summit 2018 in Taipei（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 未来医療を加速するRNAスイッチ・テクノロジー
3. 学会等名 第55回薬剤学懇談会研究討論会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 人工RNAシステムによるゲノム編集と細胞運命の制御
3. 学会等名 第82回 日本生化学会 中部支部 例会・シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNA分子ロボティクスのiPS細胞への活用
3. 学会等名 情報計算法学生物学会 (CBI学会) 関西支部会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA technologies to program cells
3. 学会等名 The SPIRITS INTERNATIONAL SYMPOSIUM 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAスイッチ：標的細胞の自在な選別と運命制御
3. 学会等名 平成29年度 第6回 再生医療サポートビジネス講話会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAタンパク質複合体(RNP)研究
3. 学会等名 エーザイ 筑波サイエンス道場 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA switch technologies to purify and program target cell types
3. 学会等名 14th US-Japan Symposium on Drug Delivery Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAナノデバイスによる細胞プログラミング
3. 学会等名 第30回 バイオエンジニアリング講話会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 翻訳を制御するRNAスイッチ：標的細胞の選別と運命制御
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英, 大野博久
2. 発表標題 Synthetic RNA-protein nanostructured devices that function in vitro and in cells
3. 学会等名 第55回日本生物物理学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAナノテクノロジーを活用した細胞運命の人為的制御法の開発
3. 学会等名 第6回「産業基盤の創生」研究成果発表プログラム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAスイッチとiPS細胞研究への応用
3. 学会等名 富士フィルム創薬セミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAスイッチによるiPS細胞分離選択技術と創薬
3. 学会等名 東京大学薬学部 ヒト細胞創薬学寄附講座 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA switches & nanodevices for cell programming
3. 学会等名 FIBER International summit for nucleic acids2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAスイッチ: 分子デザインと医療応用へのアプローチ
3. 学会等名 第33回 日本DDS学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 Synthetic RNA switch technologies to distinguish and program living cells
3. 学会等名 第43回 内藤カンファレンス (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAテクノロジーを活用した細胞運命制御
3. 学会等名 東京大学 システム生物医学セミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA switches and nanodevices for cell programming
3. 学会等名 OISTセミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA switches & nanostructures
3. 学会等名 RNA2016 satellite-symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA switches & nanostructures that identify and control target mammalian cells based on intracellular information
3. 学会等名 FIBER International summit for nucleic acids2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA technologies to purify and control target cell populations
3. 学会等名 6th MTERMS 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 MicroRNA SWITCHES THAT IDENTIFY AND ISOLATE TARGET CELLS IN HIGH-RESOLUTION
3. 学会等名 ISSCR (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA switches & nanostructures: programming mammalian cell fate
3. 学会等名 special bioengineering seminar in Caltech (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA Switches and Circuits to Program Target Cell Populations
3. 学会等名 mSBW3.0 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Development of Molecular Sensor and Device for Intelligent Molecular Robots
3. 学会等名 IEEE-NEMS2016 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA Switches and Circuits to Detect and Purify Target Live Cells
3. 学会等名 UC San Diego Kyoto University joint Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 RNAスイッチによる標的細胞の選別と運命制御
3. 学会等名 福井大学テニュアトラックシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 哺乳類合成生物学と分子ロボティクスの未来
3. 学会等名 nano tech 2016 特別シンポジウム " Nanotech Agenda 2020" (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hirohide Saito
2. 発表標題 Synthetic RNA Switches and Nanostructures to Detect, Purify, and Control Target Mammalian Cells
3. 学会等名 SBE's 6th International Conference on Biomolecular Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 人工RNAナノシステムを基盤とする細胞プログラミング
3. 学会等名 RNAフロンティアミーティング (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 分子ロボティクスの感覚と触覚について
3. 学会等名 感性センシング応用ロードマップ技術分科会 (一般社団法人電子情報技術産業協会) (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 マイクロRNAスイッチ技術の紹介とその応用
3. 学会等名 講演会「マイクロRNAスイッチ技術の紹介とその応用」 (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 齊藤博英
2. 発表標題 Synthetic RNA technologies to detect, purify, and control live cell populations
3. 学会等名 Paris Symposium on Integrated Cell-Material Sciences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 土山明, 大野博久, 齊藤博英, 水村好貴, 大塚敏之, 山敷庸亮, 吳羽真, 大野照文	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 160
3. 書名 人類はなぜ宇宙へ行くのか	

1. 著者名 浅沼浩之, 櫻井敏彦, 吉原利忠, 松浦和則, 黒田俊一, 立松健司, 奥野貴士, 片山佳樹, 伊藤嘉浩, 山本拓矢, 新倉謙一, 齊藤博英, 村田昌之, 加納ふみ	4. 発行年 2017年
2. 出版社 丸善プラネット	5. 総ページ数 254
3. 書名 ナノテクノロジーが拓く未来の医療 (キヤノン財団ライブラリー)	

〔出願〕 計18件

産業財産権の名称 タンパク質翻訳の制御システム	発明者 齊藤博英, 中西秀之	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、JP 2020-015891	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 mRNAスイッチ及びこれを用いたタンパク質の発現制御方法	発明者 齊藤博英, 川崎俊輔, 弘澤萌, 小野紘貴	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、JP2019-218386	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 標的遺伝子を編集する蛋白質を細胞特異的に制御する方法	発明者 齊藤博英, 弘澤萌	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、JP2019-102749	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 RNAのキャッピング方法、修飾RNAの製造方法、及びRNA	発明者 齊藤博英, 大野博久, 赤峰冨	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、JP2019-073163	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 ドーパミン産生細胞の分離方法	発明者 高橋淳, 森実飛鳥, 春原匡, 齊藤博英, 他二名	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-156213	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 細胞特異的にヌクレアーゼを制御する方法	発明者 齊藤博英, 弘澤萌	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2017/018742	出願年 2017年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 RNA構造ライブラリ	発明者 齊藤博英, 小松リチャード馨	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2017/023607	出願年 2017年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 miRNAの発現にตอบสนองして蛋白質遺伝子を発現させる方法	発明者 齊藤博英, 藤田祥彦	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2017/023513	出願年 2017年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 高発現性mRNAスイッチ	発明者 齊藤博英, イ・クアン, パー・カラム	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-136469	出願年 2017年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 miRNAの発現を指標として細胞の分化を継続的に可視化可能なベクター、遺伝子導入剤及びこれらを用いた可視化方法	発明者 齊藤博英, 中西秀之	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、15/697,831	出願年 2017年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 miRNA応答性マーカー遺伝子を有するmRNAライブラリ作製法	発明者 齊藤博英, 藤田祥彦	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、2017-209406	出願年 2017年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 mRNAの設計方法	発明者 齊藤博英, 遠藤慧	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2016/081692	出願年 2016年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 細胞内在性タンパク質の識別方法	発明者 齊藤博英, 川崎俊輔	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2016/085879	出願年 2016年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 RNA-BASED LOGIC CIRCUITS WITH RNA BINDING PROTEINS, APTAMERS AND SMALL MOLECULES	発明者 WEISS, Ron/SAITO, Hirohide/他9名	権利者 国立大学法人京都大学/マサチューセッツ工
産業財産権の種類、番号 特許、15/509,258	出願年 2017年	国内・外国の別 外国
産業財産権の名称 miRNAの発現にตอบสนองして蛋白質遺伝子を発現させる方法	発明者 齊藤博英/藤田祥彦	権利者 国立大学法人京都大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2016-126982	出願年 2016年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 RNA構造ライブラリ	発明者 齊藤博英, 小松リ チャード馨	権利者 国立大学法人京 都大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2016-127002	出願年 2016年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 細胞特異的にヌクレアーゼを制御する方法	発明者 齊藤博英, 弘澤萌	権利者 国立大学法人京 都大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2016-126944	出願年 2016年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 細胞分離を行うためのmiRNAの選択方法	発明者 齊藤博英, 遠藤慧	権利者 国立大学法人京 都大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2015-212176	出願年 2015年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計5件

産業財産権の名称 miRNAの発現を指標として所望の細胞種を判別する方法	発明者 齊藤博英, 遠藤慧	権利者 国立大学法人京 都大学
産業財産権の種類、番号 特許、10590492、3093348	取得年 2020年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 miRNAの発現を指標として細胞の分化を継続的に可視化可能なベクター、遺伝子導入剤及びこれらを用いた可視化方法	発明者 齊藤博英, 中西秀之	権利者 国立大学法人京 都大学
産業財産権の種類、番号 特許、10378070	取得年 2020年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 タンパク質と高次構造を含むRNAとの相互作用を検出するためのRNAマイクロアレイ	発明者 齊藤博英, 田谷敏貴, 櫻田俊一	権利者 国立大学法人京 都大学
産業財産権の種類、番号 特許、10435738	取得年 2019年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 タンパク質と高次構造を含むRNAとの相互作用を検出するためのRNAマイクロアレイ	発明者 齊藤博英, 田谷敏貴, 櫻田俊一	権利者 国立大学法人京 都大学
産業財産権の種類、番号 特許、6594776	取得年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 miRNAの発現を指標として所望の細胞種を判別する方法	発明者 齊藤博英, 遠藤慧	権利者 国立大学法人京 都大学
産業財産権の種類、番号 特許、6385335	取得年 2018年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

京大先生シアター「RNAから生命の構築原理を探る」
<https://www.youtube.com/watch?v=-mpYH89Nlrs>
 CIRAニュース「人工RNA論理回路で細胞の運命を制御する」
<https://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/pressrelease/news/181120-000000.html>
 細胞内でタンパク質を検出して運命制御できる「RNA ナノマシン」の構築
<http://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/pressrelease/news/170915-080000.html>
 細胞種に応じてゲノム編集を制御する技術を開発
<http://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/pressrelease/news/170519-210001.html>
 細胞内のタンパク質を検出できる合成mRNAスイッチの開発
<http://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/pressrelease/news/170519-210000.html>
 合成ペプチドを用いて未分化iPS細胞を効率的・選択的に除去する手法を開発
<http://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/pressrelease/news/170519-083000.html>
 簡便に細胞の分化を継続的に可視化する技術を開発
<https://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/research/finding/170316-160000.html>
 iPS細胞を選択的に識別・分離・除去できるしくみを合成RNAを用いて構築
<https://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/research/finding/160909-180000.html>

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
---------	---------