

令和 4 年 6 月 8 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K04855

研究課題名(和文) 異種ドメイン連結型バイオコンジュゲーションによる細胞表面機能材料の開発

研究課題名(英文) Development of functional materials that work on cell surface by hetero-domain bioconjugation

研究代表者

若林 里衣 (Wakabayashi, Rie)

九州大学・工学研究院・助教

研究者番号：60595148

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：細胞膜上の複数種類の膜タンパク質を機能的に連携することは、細胞機能の向上や制御に繋がる。本研究は、膜タンパク質に作用する複数種類の生体分子を一つの構造体上に、各々の分子局在を制御した上で集積可能な「集積化バイオコンジュゲーション」技術の開発を目指した。そのために、生体分子の足場となる構造形成と生体分子の機能化法を中心に研究を進めた。結果、疎水部に非相溶性の置換基を持つ両親媒性ペプチド(PA)の設計と自己組織化条件検討により、ドメイン構造を持つ構造体の形成が可能であることを示した。また酵素反応とavidin-biotin相互作用により、生体分子をPA集合体上に修飾可能であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

細胞を用いた医療が近年注目を集めているが、そのためには、細胞機能をいかに制御するかが重要である。本研究は、細胞膜に発現する膜タンパク質への作用に焦点を当て、複数種類の膜タンパク質への同時作用が可能な細胞表面機能材料の創製を提案したものである。実際に細胞への作用を検証するには至らなかったが、本研究を進める中で、複数種類の分子からなる自己組織化材料の新たな構造制御法、および自己組織化材料への生体分子の機能化法を見出すことができた。

研究成果の概要(英文)：There are multiple types of membrane proteins on the cell membrane, and regulation of these proteins leads to the improvement and control of cellular functions. In this study, we aimed to develop an "integrated bioconjugation" technology that enables the integration of multiple types of biomolecules on a single structure with controlled localization of each molecule. To this end, we focused on the development of scaffold to hold biomolecules that act on membrane proteins and the functionalization method of the biomolecules. We could successfully form self-assembly structures with domain structures by designing peptide amphiphiles (PAs) with immiscible substituents in the hydrophobic part. We also showed that biomolecules can be post-modified on PA assemblies by enzymatic reactions and avidin-biotin interactions.

研究分野：超分子化学

キーワード：自己組織化 ペプチド 細胞

## 1. 研究開始当初の背景

細胞膜上には複数種類の膜タンパク質が存在しており、これらを機能的に連携させることで、細胞機能の向上や制御に繋がる。このような複雑な細胞操作のためには、それぞれの膜タンパク質に作用する複数種類の生体(リガンド)分子を、一つの構造体上に、各々の局在を制御した上で集積化した材料が有用であると考えられる。特に、細胞膜と同様に、自己組織化で形成された材料でこれを達成できれば、より生体内に類似した環境下で細胞機能を制御可能な細胞表層機能材料の開発に繋がると期待される。

以上の背景から、本研究は、複数種類の生体分子を一つの構造体に局在提示することが可能な「集積化バイオコンジュゲーション」技術の開発を目的とした。そのための方法論として、ドメイン構造を持つ足場構造体を自己組織化により形成させ、各ドメインに選択的に生体分子を修飾するバイオコンジュゲーション法が有効ではないかと考えた(図1)。

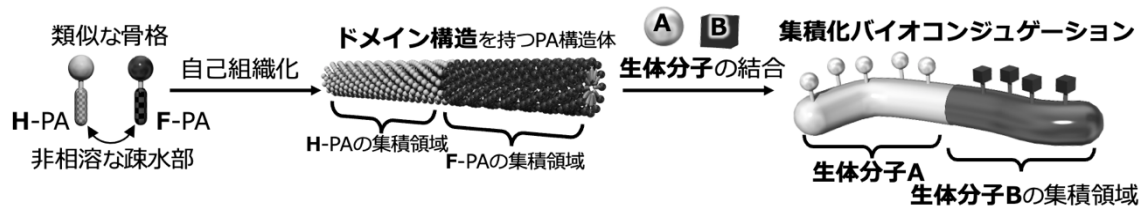


図1. 本研究の概念図. ドメイン構造を持つ PA 集合体を足場として各ドメインに選択的に生体分子を修飾する「集積化バイオコンジュゲーション」技術を開発する。

## 2. 研究の目的

本研究は、複数種類の生体(リガンド)分子を、局在を制御した上で一つの構造体上に集積した細胞表層機能材料の創製を目指した。そのために、(1) バイオコンジュゲーションの足場となる、ドメイン構造を持つ両親媒性ペプチド (PA) 集合体の創製、(2) 酵素反応を用いた PA 集合体への生体分子の機能化を中心に進めた。さらに (3) 非共有結合を用いた直交型の生体分子修飾法の検討と細胞操作に向けた複合材料創製にも取り組んだ。

## 3. 研究の方法

### (1) バイオコンジュゲーションの足場となる、ドメイン構造を持つ PA 集合体の創製

ドメイン構造を持つ集合体は、各々の PA 分子が独立に集合した部分(ドメイン)とドメイン間が接合した部分からなる。つまり、その形成には、異なる種類の PA 同士が選択的に自己集合する、セルフソーティング様式の集合と、異なる PA 同士が混合しあう共集合とを段階的に制御する必要がある。そこで、類似の骨格を持ち、且つ疎水部に互いに相溶しないアルキル基とフルオロアルキル基をそれぞれ持つ PA、H-PA と F-PA を設計した。各 PA の自己組織化挙動の解析と、両者を混合した際の共集合の評価を行った。共集合の評価には、蛍光色素を導入した PA を用いた。

### (2) 酵素反応を用いた PA 集合体への生体分子の機能化

PA 集合体の各ドメイン選択的な生体分子(リガンド)の導入には、PA 集合体の構造および生体分子の構造・活性の両者を維持可能であること、高い導入率を示すことが必要である。この目的のために、酵素反応を利用した手法が有用であると考え、特定の Gln 残基と Lys 残基側鎖間を架橋する微生物由来トランスグルタミナーゼ (MTG) 酵素反応を用いた。MTG 反応性の Gln 残基を PA に導入し、MTG 反応性のアミノ基を持つ蛍光色素、並びに Lys 残基を持つ蛍光タンパク質の集積化を試みた。PA の配列や溶液条件を変えて酵素反応を行い、修飾反応に影響を与える因子を探索した。

### (3) 非共有結合を用いた直交型の生体分子修飾法の検討と細胞操作に向けた複合材料創製

複数のドメインへの生体分子の修飾へ向け、非共有結合性の相互作用である avidin-biotin 相互作用の利用を検討した。さらに、細胞操作の場としてハイドロゲル培養系に注目し、高分子ネットワークと PA ネットワークからなるハイブリッドゲルの作製を検討した。

## 4. 研究成果

### (1) バイオコンジュゲーションの足場となる、ドメイン構造を持つ PA 集合体の創製

緑色蛍光 FITC でラベル化した H-PA と赤色蛍光 TAMRA でラベル化した F-PA を混合すると、緑色蛍光と赤色蛍光を示すファイバーが独立に観察され、互いに混ざり合わないセルフソーティング様式の集合をすることが共焦点レーザー顕微鏡観察より明らかとなった(図2, 左)。アルキル基を持つ PA 同士を混合した際にはランダムに混合することから、アルキル基とフルオロアルキル基間の非相溶性により、セルフソーティングが誘起されることが示唆された。

この PA ペアからドメイン構造を持つ集合体を得るため、集合体形成時の温度条件に注目した。高温条件では分子運動の増加、アルキル基とフルオロアルキル基の非相溶性の緩和が生じると考えられるが、脱水和に伴い疎水性相互作用は増強するため、H-PA と F-PA 間の分離度が下がる（両者が共集合する）と予想した。高温条件（363 K）でインキュベートを行うと、そのインキュベート時間に伴い H-PA と F-PA が混合する様子が観察された。60 min 以上インキュベートを行うと、H-PA と F-PA はほぼ均一に混合するが、30 min 程度のインキュベートを行った際には、両者が部分的に混合したドメイン構造を持つ構造体も観察された（図 2, 中, 右）。以上の結果は、粗視化シミュレーションによっても支持され、非相溶性疎水性置換基を導入することで、セルフソーティング、ドメイン構造、共集合を制御しうることが示唆された。

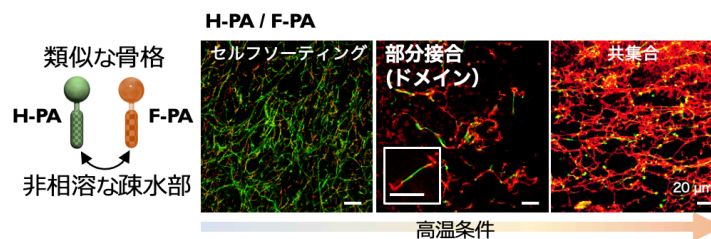


図 2. H-PA と F-PA を混合した際の集合体の共焦点レーザー顕微鏡観察結果. 混合時の高温条件でのインキュベート時間（左から 0, 30, 60 min）が長くなるほど両者が混合することが示された。

## (2) 酵素反応を用いた PA 集合体への生体分子の機能化

PA 構造体に生体分子を機能化するため、MTG 反応の利用を試みた。PA に MTG 反応性 Gln を持つ配列 LnQG (n = 2, 3) を導入した PA に対し、Lys 残基を持つ緑色蛍光タンパク質 EGFP を反応させたところ、PA 集合体上に EGFP 由来の緑色蛍光が観察された（図 3A）。このとき反応による蛍光強度の変化はなく、MTG 酵素反応を用いることで、生体分子の機能を保持したまま PA 集合体に機能化できることが示された。さらに、反応メカニズムの解明および反応率に影響を与える因子を探索するため、pH 条件を変えた際の自己組織化挙動および MTG 反応性を調査した。その結果、pH 変化により末端カルボキシ基の荷電状態が変わることで、集合体の形状が変化すること、また MTG 反応率は高 pH 条件で高いことが明らかとなった（図 3B）。反応率に関しては、アミノ基基質の荷電状態の影響も大きい。PA 集合体と MTG 酵素とが静電相互作用等により接近しやすくなることで反応が促進している可能性が示唆された。

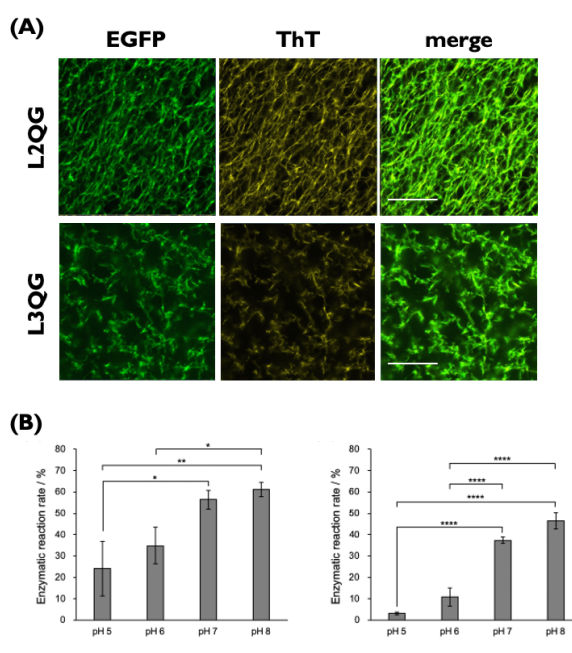


図 3. MTG 反応による PA 集合体に対する蛍光分子の機能化. (A) PA 集合体への Lys 残基を持つタンパク質の修飾が可能であることが示された. Bars: 10 μm. (B) pH 条件による Fmoc-L2QG (左) と Fmoc-L3QG (右) の MTG 反応性の違い。

## (3) 非共有結合を用いた直交型の生体分子修飾法の検討と細胞操作に向けた複合材料創製

複数ドメインへの生体分子の機能化へ向け、MTG 反応と直交型の修飾法として、avidin-biotin 相互作用の利用を試みた。H-PA に biotin を修飾した bio-H-PA を混合した後、biotin 修飾 EGFP と avidin の複合体を添加すると、H-PA 集合体上に特異的に EGFP が修飾されることが顕微鏡観察により示された。よって、MTG 反応と avidin-biotin 相互作用を併用することで、互いに干渉することなく、ドメイン選択的に生体分子の導入が可能であることが示唆された。

さらに、細胞操作の場として、より生体内環境に類似したハイドロゲル中での三次元培養を志向し、高分子ハイドロゲルと PA 集合体からなるハイブリッドゲルの作製を試みた。ペルオキシダーゼ酵素反応によりゲルを形成する反応システムと本 PA 集合体を混合したところ、高分子ゲルネットワーク内に三次元的に PA 集合体を配置することが可能であった。

以上、本研究は集積化バイオコンジュゲーション技術の開発に向け、足場となるドメイン構造を持つ PA 集合体の創製と PA 集合体への生体分子の機能化を中心に研究を進めた。PA 集合体のドメイン制御法、生体分子の機能化法という新たな学術的知見を得ることができ、計 4 報の原著論文発表と多数の学会発表を行った。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Wakabayashi Rie, Higuchi Ayato, Obayashi Hiroki, Goto Masahiro, Kamiya Noriho	4. 巻 22
2. 論文標題 pH-Responsive Self-Assembly of Designer Aromatic Peptide Amphiphiles and Enzymatic Post-Modification of Assembled Structures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 3459 ~ 3459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms22073459	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 Wakabayashi Rie, Obayashi Hiroki, Hashimoto Ryuichiro, Kamiya Noriho, Goto Masahiro	4. 巻 55
2. 論文標題 Complementary interaction with peptide amphiphiles guides size-controlled assembly of small molecules for intracellular delivery	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 6997 ~ 7000
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9cc02473e	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 Rie Wakabayashi, Ayumi Suehiro, Masahiro Goto, Noriho Kamiya	4. 巻 55
2. 論文標題 Designer aromatic peptide amphiphiles for self-assembly and enzymatic display of proteins with morphology control	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 640-643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC08163H	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 Wakabayashi Rie, Imatani Rino, Katsuya Mutsuhiro, Higuchi Yuji, Noguchi Hiroshi, Kamiya Noriho, Goto Masahiro	4. 巻 58
2. 論文標題 Hydrophobic immiscibility controls self-sorting or co-assembly of peptide amphiphiles	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 585-588
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1cc05560g	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44件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 若林里衣、Syahid Fathullah Ghazian Dzaky, Cui Honggang, 神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 酵素反応性自己組織化ペプチドの製剤化に向けた基礎検討
3. 学会等名 第70回高分子学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 若林里衣
2. 発表標題 自己組織化ペプチドファイバーを用いたドラッグデリバリー
3. 学会等名 化学工学会第87年会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rie Wakabayashi
2. 発表標題 Bifunctional materials constructed by hierarchical organization of self-assembling peptides
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会アジア国際シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 樋口亜也斗、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 酵素反応性自己組織化ペプチドによる事後修飾の pH 依存性
3. 学会等名 生体機能関連 第32回サマースクール
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 樋口壘也斗、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 酵素反応性を用いた両親媒性ペプチド集合体の事後修飾に及ぼす因子探索
3. 学会等名 第15回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 樋口壘也斗、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 酵素反応を用いた超分子・高分子複合ゲルの創製
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会九州ブロック学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 樋口壘也斗、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 酵素反応を利用した高分子・超分子ハイブリッドゲルの創製と機能化
3. 学会等名 化学工学会第87年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 樋口壘也斗、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 共集合を利用した自己組織化ペプチドの酵素反応性制御
3. 学会等名 日本化学会 第102春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 樋口壘也斗
2. 発表標題 機能性分子の事後修飾に影響する自己組織化ペプチドの構造因子探索
3. 学会等名 化学工学会九州支部第25回学生賞審査会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 樋口壘也斗、大林洋貴、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 自己組織化ペプチドの酵素反応性制御因子の探索
3. 学会等名 第14回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 樋口壘也斗、大林洋貴、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 酵素触媒によるペプチド自己集合材料の事後修飾
3. 学会等名 化学工学会第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 樋口壘也斗、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 高効率に生体高分子を事後修飾可能な自己組織化ペプチド足場材料の創製
3. 学会等名 化学工学会九州支部オンライン学生発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 樋口亜也斗、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 pH に依存した両親媒性ペプチドの自己組織化と酵素反応的事後修飾
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Wakabayashi, H. Obayashi, N. Kamiya, M. Goto
2. 発表標題 Intracellular delivery of small molecular drugs by complementary interaction with peptide amphiphiles
3. 学会等名 The 14th Asian Congress on Biotechnology (ACB 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今谷梨乃、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 疎水部の自己選別性の利用による複数種類の両親媒性ペプチドの共集合制御
3. 学会等名 第56回化学関連支部合同九州大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 若林里衣、今谷梨乃、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 自己選別能の調節による両親媒性ペプチドの共集積制御
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会 第31回サマースクール
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 大林洋貴、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 相補的な水素結合を駆動力としたペプチド共集合体の創製と応用
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会 第31回サマースクール
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今谷梨乃、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 複数種類の両親媒性ペプチドの共集合制御とブロック状集合体の創製
3. 学会等名 第30回九州地区若手ケミカルエンジニア討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大林洋貴、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 薬物キャリアへの応用を志向したペプチド-小分子共集合体の創製
3. 学会等名 2019年度生物工学若手研究者の集い 夏のセミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 若林里衣、大林洋貴、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 ペプチドとの相補的複合化による小分子の細胞内デリバリー
3. 学会等名 第13回バイオ関連化学シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大林洋貴、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 多重水素結合が誘起する新規ペプチド-小分子共集合体の創製と応用
3. 学会等名 第13回バイオ関連化学シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今谷梨乃、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 温度による両親媒性ペプチドの自己選別性の制御
3. 学会等名 第13回バイオ関連化学シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Obayashi, R. Wakabayashi, N. Kamiya, M. Goto
2. 発表標題 Designer drug delivery carriers constructed through a complementary interaction introduced to self-assembling peptide amphiphiles and a small molecular drug
3. 学会等名 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCHE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Obayashi, R. Wakabayashi, N. Kamiya, M. Goto
2. 発表標題 Development of peptide-drug co-assemblies induced by complementary interaction and their intracellular localization
3. 学会等名 OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Obayashi, R. Wakabayashi, N. Kamiya, M. Goto
2. 発表標題 Development of peptide co-assemblies induced by complementary hydrogen bond for drug delivery application
3. 学会等名 The 32nd International Symposium on Chemical Engineering (ISChE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 樋口亜也斗、大林洋貴、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 酵素反応を利用した自己組織化ペプチドの事後修飾におけるpH 依存性
3. 学会等名 第 22 回化学工学会学生発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 樋口亜也斗、大林洋貴、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 酵素触媒によるペプチド自己集合材料の事後機能化
3. 学会等名 化学工学会第 85 年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大林洋貴、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 両親媒性ペプチドとの相補的共集合化が促進する小分子の細胞内デリバリー
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今谷梨乃、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 自己組織化の温度依存性を利用した両親媒性ペプチドの共集合制御
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 樋口亜也斗、大林洋貴、若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 自己組織化ペプチドの pH に依存した構造変化と酵素反応性
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大林 洋貴、若林 里衣、神谷 典穂、後藤 雅宏
2. 発表標題 相補的相互作用を利用した混合集合体の創製とDDS応用
3. 学会等名 第55回化学関連支部合同九州大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大林 洋貴、若林 里衣、神谷 典穂、後藤 雅宏
2. 発表標題 異種混合分子集合システムの開発とDDS応用
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会 第30回サマースクール
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 両親媒性ペプチドの共集合制御
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会 第30回サマースクール
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 若林里衣、勝家睦洋、今谷梨乃、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 両親媒性ペプチドを用いたマルチドメイン型分子集積の試み
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 大林 洋貴、若林 里衣、神谷 典穂、後藤 雅宏
2. 発表標題 DDS 応用へ向けた相補的分子集合システムの開発
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 Rie Wakabayashi
2. 発表標題 Controlled assembly of peptide amphiphiles and their application for drug delivery
3. 学会等名 KICHe-SCEJ joint symposium I, Fall Symposium 2018 of KICHe (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Rie Wakabayashi, Hiroki Obayashi, Noriho Kamiya, Masahiro Goto
2. 発表標題 Complementary interaction with peptide amphiphiles guided the intracellular delivery of small molecular drugs
3. 学会等名 YABEC 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大林 洋貴、若林 里衣、神谷 典穂、後藤 雅宏
2. 発表標題 Creation of orderly co-assemblies consisted of peptide amphiphile and drugs through complementary interaction
3. 学会等名 ISChE2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Rie Wakabayashi
2. 発表標題 Controlled co-assembly of peptide amphiphiles to form biomimetic nanofibers
3. 学会等名 第28回 日本MRS年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大林 洋貴、若林 里衣、神谷 典穂、後藤 雅宏
2. 発表標題 Development of two-component drug delivery carriers using complementary interaction
3. 学会等名 第28回 日本MRS年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今谷梨乃、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 疎水性置換基の異なる両親媒性ペプチドの共集合制御
3. 学会等名 第21回化学工学会学生発表会（京都大会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今谷梨乃、大林洋貴、若林里衣、神谷典穂、後藤雅宏
2. 発表標題 疎水性置換基を利用した複数種類の両親媒性ペプチドの共集合制御
3. 学会等名 日本化学会 第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大林 洋貴、若林 里衣、神谷 典穂、後藤 雅宏
2. 発表標題 両親媒性ペプチドとの相補的相互作用によるがん細胞へのドラッグデリバリー
3. 学会等名 日本化学会 第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 若林里衣、後藤雅宏、神谷典穂
2. 発表標題 タンパク質の事後集積を指向した酵素反応性の自己組織化ペプチドの開発
3. 学会等名 日本化学会 第99春季年会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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