

平成22年度科学研究費補助金実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 1 4 6 0 3 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 新学術領域研究(研究領域提案型) 4. 研究期間 平成20年度～平成24年度
5. 課題番号 2 0 1 0 8 0 1 3
6. 研究課題名 人工細胞膜の自己組織化能を利用する高次集積 π 空間の構築とナノデバイス機能
7. 研究代表者

| 研究者番号 | 研究代表者名 | 所属部局名 | 職名 |
|-----------------|--------------------|-----------|----|
| 9 0 1 5 3 0 5 6 | キクチ ジュンイチ 菊池 純一 | 物質創成科学研究科 | 教授 |

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

| 研究者番号 | 研究分担者名 | 所属研究機関名・部局名 | 職名 |
|-----------------|-------------------|-------------|----|
| 9 0 5 4 5 7 1 6 | ヤスハラ カズマ 安原 主馬 | 物質創成科学研究科 | 助教 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

本研究では、脂質分子の自己集積によって形成される人工細胞膜に、高次 π 空間を提供する種々の機能素子を三次元的に集積して、ナノデバイスとしての機能発現を目指した。本年度の成果を以下にまとめる。

1. フラーレンやカーボンナノチューブの高次集積化
 フラーレンやカーボンナノチューブを集積化した脂質二分子膜の機能を詳細に検討した。すなわち、フルーレンを集積した脂質二分子膜系の膜物性などが酸化還元挙動に与える影響を明らかにし、また、カーボンナノチューブに種々の π 系分子素子を複合化することで脂質二分子膜との複合化が有効に行えることがわかった。
2. π 系分子素子の集積化と機能性ドメイン形成
 π 系分子素子が脂質二分子膜と相互作用することによって引き起こされる膜ドメイン形成と、引き続き膜形態変化に関して詳細な検討を行った。蛍光スペクトル法からこの相互作用に関する定量的評価を行い、 π 系分子素子と脂質膜との組み合わせを変化させて、機能性膜ドメイン形成のための支配因子を明らかにした。また、形態変化として認められた膜分裂挙動に関して、その要因について分子モデル計算から評価した。
3. 高次 π 空間をもつ人工細胞膜のナノデバイス機能の評価
 π 系分子素子を集積化したセラソームなどの脂質二分子膜の動的機能を評価した。特に、オリゴヌクレオチドからなる π 系素子を集積した人工細胞膜系では、DNAシグナルを用いることで生体系に見られるメンブレントラフィック機能やシグナル伝達機能が発現することを見出した。

10. キーワード

- | | | |
|----------------|------------------|--------------|
| (1) 人工細胞膜 | (2) 自己組織化 | (3) π 空間 |
| (4) ナノデバイス | (5) セラソーム | (6) フラーレン |
| (7) カーボンナノチューブ | (8) π 集積ドメイン | (裏面に続く) |

11. 研究発表（平成22年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 6 ）件 うち査読付論文 計（ 6 ）件

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|---------------|--|----|---------------|-----------|--|
| Z. Cao | Stabilized Liposomal Nanohybrid Cerasomes for Drug Delivery Applications | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Chem. Commun. | 有 | 46 | 2 0 1 0 | 5265-5267 | |

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|-----------------|---|----|---------------|---------|--|
| K. Nobusawa | Self-Assembly Control of Water-Solubilised Single-Walled Carbon Nanotubes by Combination of Reduction and Ligand Exchange Reactions of Transition Metal Complexes | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Supramol. Chem. | 有 | 23 | 2 0 1 1 | 102-105 | |

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|---------------|---|----|---------------|-----------|--|
| K. Yasuhara | Synthesis of Organic-Inorganic Hybrid Bicelles-Lipid Bilayer Nanodiscs Encompassed by Siloxane Surfaces | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Chem. Commun. | 有 | 47 | 2 0 1 1 | 4691-4692 | |

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|--------------------|--|---|---------------|----------|--|
| Y. Sasaki | Switching of the Enzymatic Activity Synchronized with Signal Recognition by an Artificial DNA Receptor on a Liposomal Membrane | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Org. Biomol. Chem. | 有 | 9 | 2 0 1 1 | in press | |

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|--------------------|---|---|---------------|----------|--|
| A. Ikeda | Formation and Regulation of Fullerene-incorporation in Liposomes under the Phase Transition Temperature | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Org. Biomol. Chem. | 有 | 9 | 2 0 1 1 | in press | |

| 著者名 | 論文標題 | | | | |
|-----------------|---|----|---------------|----------|--|
| K. Yasuhara | Specific Delivery of Transport Vesicles Mediated by Complementary Recognition of DNA Signals with Membrane-bound Oligonucleotide Lipids | | | | |
| 雑誌名 | 査読の有無 | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | |
| Supramol. Chem. | 有 | 23 | 2 0 1 1 | in press | |

〔学会発表〕 計（ 28 ）件 うち招待講演 計（ 4 ）件

| 発表者名 | 発表標題 | | |
|---------------|---------------------------------|------------------|--|
| 安原主馬 | 両親媒性ポリマーによる抗菌活性発現とモデル膜による相互作用解析 | | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 | |
| 第59回高分子学会年次大会 | 2010年5月27日 | パシフィコ横浜 (横浜市) | |

| 発表者名 | 発表標題 | | |
|---|--|------------------|--|
| K. Yasuhara | Selective Recognition of Bacterial Membrane by Amphiphilic Polymers and Their Antimicrobial Activity | | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 | |
| 5th International Symposium on Macrocyclic & Supramolecular Chemistry | 2010年6月7日 | 奈良県新公会堂 (奈良市) | |

| | | |
|---|--|------------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| K. Yasuhara | Chemically-triggered Budding and Fission of Artificial Cell Membrane as a Membrane Trafficking Model | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 5th International Symposium on Macrocyclic & Supramolecular Chemistry | 2010年6月9日 | 奈良県新公会堂 (奈良市) |

| | | |
|---|--|------------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| J. Kikuchi | Bio-inspired Molecular Communication System Based on Molecular Recognition on Artificial Cell Membrane | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 5th International Symposium on Macrocyclic & Supramolecular Chemistry | 2010年6月9日 | 奈良県新公会堂 (奈良市) |

| | | |
|------------------|-----------------------------|-----------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| 菊池純一 | 新ICTパラダイム創出を目指した人工細胞システムの開発 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 10-2ポリマーフロンティア21 | 2010年6月11日 | 東京工業大学 (東京都) |

| | | |
|--|--|---------------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| K. Yasuhara | Modification of Carbon Nanotubes with Amphiphilic Polymers and Its Bioactivity | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| Post 5th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry | 2010年6月11日 | 大阪国際交流センター (大阪市) |

| | | |
|---------------|-------------|----------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| 菊池純一 | 人工細胞による情報伝達 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 化学工学会第42回秋季大会 | 2010年9月6日 | 同志社大学 (京都市) |

| | | |
|------------------|------------------------|---------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| 安原主馬 | 両親媒性ポリマーによる細胞膜の認識と抗菌活性 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 第4回バイオ関連化学シンポジウム | 2010年9月24日 | 大阪大学 (豊中市) |

| | | |
|------------------|----------------------------|---------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| 則安紘享 | 多点相互作用によって誘起される人工細胞膜の出芽と分裂 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 第4回バイオ関連化学シンポジウム | 2010年9月25日 | 大阪大学 (豊中市) |

| | | |
|--------------------------------------|---|------------------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| J. Kikuchi | Cerasomes: A New Family of Artificial Cell Membranes with Ceramic Surface | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| GIST-NCTU-NAIST Joint Symposium 2010 | 2010年11月15日 | 奈良先端科学技術大学院大学 (生駒市) |

| | | |
|--------------------------------------|---|------------------------|
| 発表者名 | 発表標題 | |
| H. Noriyasu | Budding and Fission of Artificial Cell Membranes Induced by a Chemical Signal | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| GIST-NCTU-NAIST Joint Symposium 2010 | 2010年11月15日 | 奈良先端科学技術大学院大学 (生駒市) |

| | | |
|---|--|-----------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| K. Yasuhara | Interaction of Amphiphilic Polymethacrylate Derivatives with Lipid Membrane and Their Antimicrobial Action | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 18th International Symposium on Surfactants in Solution | 2010年11月16日 | Melbourne (Australia) |

| | | |
|---|--|---------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| K. Yasuhara | Artificial Membrane Traffic System: Selective Propagation of Molecular Information Using Gemini Peptide Lipids as Molecular Switches | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| International Symposium on Molecular Nanotechnology | 2010年12月1日 | 奈良県新公会堂 (奈良市) |

| | | |
|---|--|----------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| K. Yasuhara | Budding and Fission of Artificial Cell Membrane Triggered by a Chemical Stimulus | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies | 2010年12月16日 | Honolulu (USA) |

| | | |
|---------------|--|------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 菊池純一 | 生体に学ぶ—バイオ・ナノハイブリッドマテリアルの創成と未来材料としての可能性 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 表面科学技術研究会2011 | 2010年1月20日 | 神戸大学 (神戸市) |

| | | |
|---|---|--------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| H. Noriyasu | Release of Small Vesicles from a Giant Vesicle Triggered by a Chemical Signal | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| Eleventh International Symposium on Biomimetic Materials Processing | 2010年1月25日 | 名古屋大学 (名古屋市) |

| | | |
|---|---|--------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| K. Yasuhara | Biomimetic Design of Non-toxic Antimicrobial Polymers | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| Eleventh International Symposium on Biomimetic Materials Processing | 2010年1月27日 | 名古屋大学 (名古屋市) |

| | | |
|-----------------------|------------------------|---------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 菊池純一 | 自己組織化能をもつ有機—無機ナノハイブリッド | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 日本学術振興会第174委員会第35回研究会 | 2010年2月28日 | 奈良先端科学技術大学院大学 (生駒市) |

| | | |
|---|---|---------------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| K. Yasuhara | Bio-inspired Molecular Communication System Conducted by Functional Molecular Switches on Artificial Cell Membranes | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| International Conference on Biomaterials Science 2011 | 2010年3月17日 | つくば国際会議場 (つくば市) の予定が中止となり、予稿集をもって発表認定 |

| | | |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 奥田静代 | 分子情報伝達のためのジャイアントベシクル集積基板の作製 | |
| 学会等名 | 発表年月日 | 発表場所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月26日 | 神奈川大学 (横浜市) の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

| | | |
|--------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 安原主馬 | 有機-無機ハイブリッド型ベシクル‘セラソーム’のカプセル化能 | |
| 学 会 等 名 | 発表年月日 | 発表場 所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月26日 | 神奈川大学(横浜市)の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

| | | |
|--------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 廣田 顕 | セラソームを用いる培養海馬神経細胞への遺伝子導入法の開発 | |
| 学 会 等 名 | 発表年月日 | 発表場 所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月26日 | 神奈川大学(横浜市)の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

| | | |
|--------------|------------------------|-----------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 安原主馬 | 両親媒性ポリマーによる細胞膜の認識と抗菌活性 | |
| 学 会 等 名 | 発表年月日 | 発表場 所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月27日 | 神奈川大学(横浜市)の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

| | | |
|--------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 塚本真未 | ジャイアントベシクルを用いた抗菌性ポリマーの作用機構評価 | |
| 学 会 等 名 | 発表年月日 | 発表場 所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月27日 | 神奈川大学(横浜市)の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

| | | |
|--------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 辻 泰生 | ケージドポリマー修飾リポソームの光応答機能 | |
| 学 会 等 名 | 発表年月日 | 発表場 所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月27日 | 神奈川大学(横浜市)の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

| | | |
|--------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 安原主馬 | 分子情報伝達のためのジャイアントベシクル間小胞輸送システム | |
| 学 会 等 名 | 発表年月日 | 発表場 所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月29日 | 神奈川大学(横浜市)の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

| | | |
|--------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 川瀧貴大 | 有機-無機ハイブリッド型ベシクル‘セラソーム’の選択的膜透過 | |
| 学 会 等 名 | 発表年月日 | 発表場 所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月29日 | 神奈川大学(横浜市)の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

| | | |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 発表者名 | 発表標 題 | |
| 則安紘享 | 膜作用性分子によって誘起されるジャイアントベシクルからの小胞放出 | |
| 学 会 等 名 | 発表年月日 | 発表場 所 |
| 日本化学会第91春季年会 | 2010年3月29日 | 神奈川大学(横浜市)の予定が中止となり、講演予稿集をもって発表成立 |

〔図 書〕 計 (2) 件

| | | | |
|---|-------------------|---------------|----------|
| 著 者 名 | 出 版 社 | | |
| J. Kikuchi | John Wiley & Sons | | |
| 書 名 | | 発 行 年 | 総ページ数 |
| Supramolecular Chemistry: From Molecules to Nanomaterials | | 2 0 1 1 | in press |

| | | | |
|-------------------------|--------|---------------|----------|
| 著 者 名 | 出 版 社 | | |
| J. Kikuchi | Intech | | |
| 書 名 | | 発 行 年 | 総ページ数 |
| Advances in Biomimetics | | 2 0 1 1 | in press |

12. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出 願〕 計 (0) 件

| 産業財産権の名称 | 発明者 | 権利者 | 産業財産権の種類、番号 | 出願年月日 | 国内・外国の別 |
|----------|-----|-----|-------------|-------|---------|
| | | | | | |

〔取 得〕 計 (0) 件

| 産業財産権の名称 | 発明者 | 権利者 | 産業財産権の種類、番号 | 取得年月日 | 国内・外国の別 |
|----------|-----|-----|-------------|-------|---------|
| | | | | | |

13. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関する w e b ページがある場合は、URLを記載すること。

| |
|--|
| |
|--|