

平成23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 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	1	1	5	3	0	5	6	キクチ 菊池	ジュンイチ 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 安原	カズマ 圭馬	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 空間を形成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の創出を目指している。平成23年度に得られた成果は以下のとおりである。

1. 平面 π 電子系の機能素子の人工細胞膜への集積化とデバイス機能の創出
 ポルフィリンやフタロシアニン等の平面性をもつ π 電子系機能素子を、静電効果や疎水性相互作用を用いて、セラソームなどの曲率をもった人工細胞膜に集積化できることがわかった。例えば、疎水性フタロシアニンを集積化したセラソームでは、高いレドックス応答性を示すナノデバイス作製が可能になった。さらに、 π 電子系機能素子の集積化によって、膜ドメイン形成や膜融合などの動的挙動を誘起できること明らかにした。

2. 非平面 π 電子系の機能素子の人工細胞膜への集積化とデバイス機能の創出
 非平面性をもつ π 電子系機能素子として、カーボンナノチューブと金属内包フラーレンに焦点をあてて検討を行った。すなわち、前年度までに開発したカーボンナノチューブを集積した人工細胞膜の抗菌デバイスとしての機能を向上させるために、刺激応答性抗菌デバイスの創出を目指して検討を行い、抗菌活性に光シグナル応答性を付与できることがわかった。また、金属内包フラーレンを人工細胞膜へ集積化したナノデバイス創出のための最適条件を探索し、膜の配向性や相挙動が金属内包フラーレンの集積化に与える効果を評価した。

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) | (7) | (8) |

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。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。
 <区分>①当初の計画以上に進展している。 ②おおむね順調に進展している。 ③やや遅れている。 ④遅れている。

(区分) ②おおむね順調に進展している。
(理由) 平成 23 年度に計画していた、平面 π 電子系及び非平面 π 電子系の機能素子の人工細胞膜への集積化とデバイス機能の創出は、いずれも所期の成果が得られたため。

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。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。

平面 π 電子系機能素子の人工細胞膜への集積化とデバイス機能に関しては、入力シグナルの分子認識情報を膜の形態変化のようなマクロな現象に変換して読み出すことが可能な新規情報変換デバイスの創出を目指す。また、非平面 π 電子系機能素子の人工細胞膜への集積化とデバイス機能に関しては、金属内包フラーレンに焦点を絞り、これを人工細胞膜へ集積化して、膜の配向性や相挙動の特性を利用した刺激応答性ナノデバイスとしての機能創出を目指す。これらの検討にもとづき、人工細胞膜に集積した高次 π 空間のデバイス機能を明らかにする。また、領域内の共同研究も積極的に推し進める。

13. 研究発表（平成 23 年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

〔雑誌論文〕 計（9）件 うち査読付論文 計（8）件

著者名	論文標題						
Yoshihiro 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	2397-2402
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1039/c0ob00918k							

著者名	論文標題						
Atsushi 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	2622-2627
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1039/c0ob01030h							

著者名	論文標題						
Kazuma 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	218-225
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1080/10610278.2010.521835							

著者名	論文標題						
Xiaolong Liang	Photoresponsive Liposomal Nanohybrid Cerasomes						
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	4751-4753
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1039/c1cc00063b							

著者名	論文標題						
Takahiro Kawataki	Remarkable Long-Term Stability of Cerasomes as an Organic-Inorganic Hybrid Nano-Container for Water-Soluble Macromolecules						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
Chem. Lett.	有	40	2	0	1	1	461-463
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1246/cl.2011.461							

著者名	論文標題						
Atsushi Ikeda	Location of [60]Fullerene Incorporation in Lipid Membranes						
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	12095-12097
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1039/c1cc14650c							

著者名	論文標題						
Yan Ma	Liposomal Architecture Boosts Biocompatibility of Nanohybrid Cerasomes						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
Nanotoxicology	有	5	2	0	1	1	622-635
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.3109/17435390.2010.546950							

著者名	論文標題						
Masaru Mukai	Intermolecular Communication on a Liposomal Membrane. Enzymatic Amplification of a Photonic Signal with Gemini Peptide Lipid as a Membrane-bound Artificial Receptor						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
Chem. Eur. J.	有	18	2	0	1	2	In press
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1002/chem.201103552							

著者名	論文標題						
菊池純一	バイオ・ナノハイブリッドマテリアルの創成と分子通信デバイスとしての可能性						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
化学工業	無	63	2	0	1	2	182-187
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
-							

【学会発表】計（17）件 うち招待講演 計（2）件

発表者名	発表標 題	
Jun-ichi 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
26th Philippine Chemistry Congress (招待講演)	2011年4月13日	Cebu, Philippine

発表者名	発表標 題	
安原主馬	有機-無機ハイブリッドベシクル「セラソーム」の分子ふるい効果	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第60回高分子学会年次大会	2011年5月26日	大阪市

発表者名	発表標 題	
Kazuma Yasuhara	Organic-Inorganic Hybrid Bicelles as Supramolecular Scaffolds for Recognition of Membrane Proteins	
学会等名	発表年月日	発表場 所
6th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry	2011年7月3日	Brighton, UK

発表者名	発表標 題	
安原主馬	ジャイアントベシクルを用いた抗菌性ポリマーによる膜攪乱挙動の可視化	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第63回コロイドおよび界面化学討論会	2011年9月7日	京都市

発表者名	発表標 題	
田原志志朗	セラソームを非ウイルスベクターとする培養海馬神経細胞への遺伝子導入	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第5回バイオ関連化学シンポジウム	2011年9月12日	つくば市

発表者名	発表標 題	
安原主馬	脂質二分子膜を有する有機-無機ハイブリッドナノディスクの形成とバイオ応用	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第5回バイオ関連化学シンポジウム	2011年9月12日	つくば市

発表者名	発表標 題	
菊池純一	分子シグナルが誘起する脂質ドメインの形成と膜分裂挙動	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第60回高分子討論会	2011年9月29日	岡山市

発表者名	発表標 題	
奥田静代	有機-無機ハイブリッドベシクル「セラソーム」における分子量選択的膜透過	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第60回高分子討論会	2011年9月29日	岡山市

発表者名	発表標 題	
安原主馬	細菌の細胞膜に作用する抗菌性ポリマーの設計と作用機構	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第60回高分子討論会	2011年9月29日	岡山市

発表者名	発表標題	
Keishiro Tahara	Gene Delivery by an Organic-Inorganic Hybrid Vesicle "Cerasome"	
学会等名	発表年月日	発表場所
12th International Symposium on Biomimetic Materials Processing (招待講演)	2012年1月26日	名古屋市

発表者名	発表標題	
Fei Hao	Roles of a Chemical Signal Which Induces Budding and Fission of Binary Lipid Vesicles	
学会等名	発表年月日	発表場所
12th International Symposium on Biomimetic Materials Processing	2012年1月26日	名古屋市

発表者名	発表標題	
Kazuma Yasuhara	Organic-Inorganic Hybrid Vesicle "Cerasome" as Self-assembled Semi-permeable Nanocapsule	
学会等名	発表年月日	発表場所
7th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry	2012年2月1日	Otago, New Zealand

発表者名	発表標題	
Keishiro Tahara	Cerasome-Mediated Gene Delivery to Primary Hippocampal Neurons	
学会等名	発表年月日	発表場所
7th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry	2012年2月1日	Otago, New Zealand

発表者名	発表標題	
Manami Tsukamoto	Model Membrane Study on the Action Mechanism of Antimicrobial Polymers	
学会等名	発表年月日	発表場所
7th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry	2012年2月1日	Otago, New Zealand

発表者名	発表標題	
Kazuma Yasuhara	Antimicrobial Action of Polymethacrylate Derivatives with Dipicolyl-amine Side Chains	
学会等名	発表年月日	発表場所
243rd ACS National Meeting	2012年3月27日	San Diego, USA

発表者名	発表標題	
奥田静代	有機-無機ハイブリッドベシクル 'セラソーム' の半透膜特性	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第92春季年会	2012年3月25日	横浜市

発表者名	発表標題	
田原圭志朗	分子シグナルが誘起する人工細胞膜の出芽・分裂挙動	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第92春季年会	2012年3月27日	横浜市

【図 書】 計 (4) 件

著 者 名	出 版 社							
Jun-ichi Kikuchi	InTech							
書 名				発 行 年		総ページ数		
Advances in Biomimetics				2	0	1	1	231-250

著 者 名	出 版 社							
橋詰峰雄	シーエムシー出版							
書 名				発 行 年		総ページ数		
ナノハイブリッド材料の開発と応用				2	0	1	1	134-144

著 者 名	出 版 社							
Jun-ichi Kikuchi	John Wiley & Sons							
書 名				発 行 年		総ページ数		
Supramolecular Chemistry: From Molecules to Nanomaterials (Vol. 2)				2	0	1	2	633-645

著 者 名	出 版 社							
菊池純一	産経タイムズ社							
書 名				発 行 年		総ページ数		
I Cガイドブック 未来を創る！半導体				2	0	1	2	188-191

14. 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
				出願年月日	

15. 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webページがある場合は、URLを記載すること。

--