

平成21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 $\pi$ 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	フリガナ キチ ジュン 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	フリガナ キスハ カスマ 安原 主馬	物質創成科学研究科	助教
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		

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 $\pi$ 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. 人工細胞膜へのフラレンの高次集積化と機能発現  
金属内包フラレンである La@C82 が、C60 や C70 等のフラレンと同様に、人工細胞膜としての脂質二分子膜ベシクルに集積化できることを明らかにし、電子移動に関する反応場特性を評価した。

2. 人工細胞膜へのカーボンナノチューブの高次集積化と機能発現  
カーボンナノチューブを抗菌活性をもつ水溶性ポリマーで被覆して人工細胞膜に集積化できることを明らかにした。その結果、細菌の細胞膜を特異的に認識して破壊する抗菌剤としての機能が発現した。また、カーボンナノチューブをテンプレートにして、セラソームなどの脂質二分子膜ベシクルを集積化した人工多細胞組織体の構築についても検討した。

3. 人工細胞膜への $\pi$ 集積ドメインの形成と機能発現  
脂質二分子膜ベシクルに $\pi$ 共役系をもつ化学シグナルを集積すると膜ドメインが形成され、膜の出芽とひきつづく膜分裂が認められた。このような膜の動的挙動は、膜を構成する脂質の構造と組成ならびに化学シグナルの分子構造に大きく依存するが、膜構成脂質による化学シグナルの認識が誘起する湾曲した $\pi$ 集積ドメインの形成に起因しており、外部刺激により人工細胞膜の出芽と分裂を制御できる極めて特異な機能が発現した。

10. キーワード

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

## 11. 研究発表（平成21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			
M. Mukai	Propagation and Amplification of Molecular Information using a Photo-Responsive Molecular Switch			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Supramol. Chem.	有	21	2010	284-291

著者名	論文標題			
A. Ikeda	Reversible Solubilisation and Precipitation of Carbon Nanotubes by Temperature and pH Control in Water			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
J. Mater. Chem.	有	19	2010	5785-5789

著者名	論文標題			
Y. Sasaki	A Nano Sensory Device Fabricated on a Liposome for Detection of Chemical Signals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Biotechnol. Bioeng.	有	105	2010	37-43

著者名	論文標題			
Z. Wang	Budding and Fission of Cationic Binary Lipid Vesicles Induced by the Incorporation of Pyranine			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Chem. Lett.	有	39	2010	54-55

著者名	論文標題			
M. Hashizume	Effects of Surface Carboxylic Acid Groups of Cerasomes, Morphologically Stable Vesicles Having a Silica Surface, on Biomimetic Deposition of Hydroxyapatite in Body Fluid Conditions			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
J. Mater. Sci.: Mater. Med.	有	21	2010	11-19

著者名	論文標題			
A. Ikeda	Effect of Phase Transition Temperature of Liposomes on Preparation of Fullerene-encapsulated Liposomes by the Fullerene-exchange Reaction			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Chem. Commun.	有	46	2010	2847-2849

【学会発表】 計（11）件    うち招待講演 計（1）件

発表者名	発表標題	
菊池純一	人工細胞を用いるメンブレントラフィックシステムの構築	
学会等名	発表年月日	発表場所
第5回ホスト・ゲスト化学シンポジウム	2009年5月30日	宇都宮大学（宇都宮市）

発表者名	発表標題	
J. Kikuchi	Design of an Artificial Membrane Traffic System for Molecular Communication	
学会等名	発表年月日	発表場所
4th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry	2009年6月22日	Maastricht (The Netherlands)

発表者名	発表標題	
菊池純一	人工膜輸送システムの構築と分子通信への展開	
学会等名	発表年月日	発表場所
第24回生体機能関連化学シンポジウム	2009年9月14日	九州大学 (福岡市)

発表者名	発表標題	
菊池純一	シグナル応答性分子スイッチを用いる人工膜輸送システム	
学会等名	発表年月日	発表場所
第58回高分子討論会	2009年9月17日	熊本大学 (熊本市)

発表者名	発表標題	
菊池純一	化学刺激によって誘導される2成分混合脂質膜の分裂挙動	
学会等名	発表年月日	発表場所
第62回コロイドおよび界面化学討論会	2009年9月19日	岡山理科大学 (岡山市)

発表者名	発表標題	
J. Kikuchi	Processing of Molecular Information on Lipid Bilayer Membranes Using Artificial Receptors	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 1st FAPS Polymer Congress	2009年10月22日	名古屋国際会議場 (名古屋市)

発表者名	発表標題	
J. Kikuchi	Controlled Budding and Fission on Artificial Cell Membranes Induced by a Chemical Signal	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 1st FAPS Polymer Congress	2009年10月22日	名古屋国際会議場 (名古屋市)

発表者名	発表標題	
J. Kikuchi	Construction of Highly Integrated $\pi$ -Space on Artificial Cell Membranes and Its Nano-device Function	
学会等名	発表年月日	発表場所
1st International Symposium on Emergence of Highly Elaborated $\pi$ -Space and Its Function	2009年12月18日	ホテル阪急エキスポパーク (吹田市)

発表者名	発表標題	
J. Kikuchi	Budding and Fission of Lipid Vesicles Triggered by a Chemical Signal	
学会等名	発表年月日	発表場所
Tenth 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	カーボンナノチューブ・ポリマー複合体を用いた超分子抗菌剤の創成	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第90春季年会	2010年3月26日	近畿大学 (東大阪市)

発表者名	発表標題	
菊池純一	脂質膜のダイナミクスを利用した人工膜輸送システム	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第90春季年会	2010年3月27日	近畿大学 (東大阪市)

【図 書】 計（ 1 ） 件

著 者 名	出 版 社		
菊池純一	エヌ・ティー・エス		
書 名		発 行 年	総ページ数
超分子サイエンス&テクノロジー (国武豊喜監修)		2 0 1 9	5

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。

--