

様 式 Z - 7

平成 2 5 年度科学研究費助成事業 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 基盤研究(B) 4. 研究期間 平成 2 5 年度 ~ 平成 2 9 年度
5. 課題番号

2	5	2	8	8	0	7	7
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 ハイブリッド人工細胞膜セラソームを用いる分子通信インターフェースの構築と情報伝達

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

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

<p>本研究では、生物が分子と電子の両者を情報キャリアに用いて優れた情報伝達を達成していることに鑑み、これまで我々が推進してきた分子を情報キャリアとする人工の情報処理システム、いわゆる「分子通信システム」において、分子情報と電子情報の相互変換が可能なインターフェースを人工細胞膜で構築し、高次情報伝達系を創出することを目指している。初年度である平成 2 5 年度は、以下の成果が得られた。</p> <p>1. 分子通信インターフェースの基板となる人工細胞膜の開発： 分子情報の送受信が可能な基板としての人工細胞膜を新たに開発した。まず、イオン認識部位を頭部にもつジェミニ型ペプチド脂質を開発し、希土類金属イオンに対する認識能を有することを明らかにした。また、導電性に優れたイオン液体の基本構造ユニットであるイミダゾリウム基を頭部にもつペプチド脂質を開発し、安定な人工細胞膜構造を形成できることを示した。</p> <p>2. セラソームを用いる分子通信インターフェースの作製と機能評価： 構造安定性に優れた人工細胞膜であるセラソームを用いると、ベシクル構造を維持したまま人工細胞膜を電極上に集積化できることがわかった。また、このセラソームに、ヘムを活性部位にもつ金属酵素や疎水性ビタミンB12誘導体を非共有結合的に固定化することで、電気化学的活性を示す人工細胞膜が作製できることを示し、分子通信インターフェース構築におけるセラソームの有効性を明らかにした。</p> <p>3. 分子通信のための分子情報キャリアシステムの構築： 分子通信に有効な情報キャリアシステムとして、受信機としての神経細胞に遺伝子情報を送達することが可能な分子情報キャリアとしてのセラソームを開発し、本系が分子通信インターフェースと連結できる可能性を示した。</p>
--

10. キーワード

- (1) 人工細胞膜 (2) セラソーム (3) 分子通信 (4) 情報伝達
- (5) 分子認識 (6) (7) (8)

11. 現在までの達成度

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

平成25年度に計画していた、電極上にセラソームを自己集積化した分子通信インターフェースの作製と機能評価が達成された。また、人工細胞膜の導電性向上を目指すための、イオン液体構造ユニットをもつセラソームを作製するための脂質の開発にも成功した。さらに、分子通信インターフェースに連結可能な遺伝子情報キャリアシステムも新たに開発した。以上のことから、本研究はおおむね順調に進展していると判断される。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

平成26年度は、基本的には当初計画に従い、以下の2つの観点から研究を推進する。

1. 分子通信インターフェースの性能向上のための人工細胞膜の開発： 分子通信インターフェースにおける分子情報と電子情報の相互変換の効率向上を目指す。具体的には、セラソーム表面にイオン液体構造を導入した人工細胞膜を作製し、その導電性を評価する。また、酸化還元活性をもつ生体分子や人工分子をセラソームに修飾し、人工細胞膜の電気化学的活性のさらなる増大を目指す。
2. 分子受信機を装着した分子通信インターフェースの分子/電子情報： 上記で開発した導電性をもつ人工細胞膜に、酸化還元酵素である乳酸脱水素酵素などを非共有結合的に固定化した分子受信機を作製する。これを電極上に自己集積化して分子受信機を装着した分子通信インターフェースを構築する。分子送信機からの分子情報は、分子カプセルを用いて伝搬させて分子受信機に送達し、分子通信インターフェースでの応答を電気化学的測定手法により評価する。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

今年度の研究は、当初計画に沿って順調に成果を上げることができたが、経費使用に当たっては、現有の消耗品等を有効に活用することで節約を行い、基金分の経費を次年度以降4年間の研究経費に使用できるよう工夫した。

(使用計画)

本研究は、初年度が終了したが、今後4年間継続する研究であるので、基金分の経費は、次年度以降の研究成果をさらに拡張するための新たな物品購入や、研究成果を広く世界に発信するための旅費等に充てる計画である。

13.研究発表(平成25年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(2)件 うち査読付論文 計(1)件

著者名		論文標題					
K. Tahara, T. Moriuchi, M. Tsukui, A. Hirota, T. Maeno, M. Toriyama, N. Inagaki, and J. Kikuchi,		Ceramic Coating of Liposomal Gene Carrier for Minimizing Toxicity to Primary Hippocampal Neurons					
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁		
Chemistry Letters	有	42	2	0	1	3	1265-1267
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)							
10.1246/cl.130541							

著者名		論文標題					
菊池純一, 杉本学,		分子通信 - 生物に学ぶ次世代型情報通信技術 -					
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁		
化学工業	無	64	2	0	1	3	649-654
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)							
なし							

(学会発表) 計(5)件 うち招待講演 計(1)件

発表者名		発表標題	
道下俊寛, 喬雲, 張謙, 宋溪明, 菊池 純一,		表面にイミダゾリウム基をもつセラソームの膜物性と電気化学的挙動	
学会等名	発表年月日	発表場所	
第7回バイオ関連化学シンポジウム	2013年09月27日 ~ 2013年09月29日	名古屋大学(愛知県名古屋市)	

発表者名	発表標題	
石井仁, 菊池 純一,	希土類金属イオンを認識するジェミニペプチド脂質の合成と性質	
学会等名	発表年月日	発表場所
第7回バイオ関連化学シンポジウム	2013年09月27日 ~ 2013年09月29日	名古屋大学(愛知県名古屋市)

発表者名	発表標題	
喬雲, 張謙, 宋溪明, 菊池 純一,	セラソームの構造的特徴にもとづく特異な生物電気化学的挙動	
学会等名	発表年月日	発表場所
第7回バイオ関連化学シンポジウム	2013年09月27日 ~ 2013年09月29日	名古屋大学(愛知県名古屋市)

発表者名	発表標題	
J. Kikuchi,	Cerasomes as a Versatile Bio-nano Hybrid Material	
学会等名	発表年月日	発表場所
ENS Cachan - NAIST Joint Workshop(招待講演)	2014年03月03日	ENS Cachan (Paris, France)

発表者名	発表標題	
杉本学, 喬雲, 田原圭朗, 張謙, 宋溪明, 久枝良雄, 菊池 純一,	セラソーム 疎水性ビタミンB12ナノハイブリッドの作製と分子情報変換インターフェースとしての機能評価	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第94春季年会	2014年03月27日 ~ 2014年03月30日	名古屋大学(愛知県名古屋市)

(図書) 計(0)件

著者名	出版社						
書名	発行年	総ページ数					
	<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>						

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

--