

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 23 年度）

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

挑戦的萌芽研究

4. 補助事業期間

平成 23 年度～平成 25 年度

5. 課 題 番 号

2 3 6 5 5 1 5 6

6. 研 究 課 題

出芽・分裂を起こす人工細胞創成のための de novo デザイン

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 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

本研究では、細胞の分裂現象の重要性に着目し、生体系とは異なる原理をもちいて、出芽と分裂を自在に制御できる人工細胞の de novo デザインについて研究を行う。具体的には、まず、(1) モデル細胞膜系において、出芽・分裂を起こすための物理化学的因子を探索し、それにもとづいて、(2) 出芽・分裂を起こす人工細胞膜の de novo デザインの指針を提示するとともに、その検証を行う。さらに、(3) モデル細胞膜の出芽・分裂にともなう機能を活用して、高次の物質輸送や情報伝達可能な人工メンブレントラフィックシステムの開発を目指した。平成 23 年度は、(1) 及び (2) について検討を加え、以下の成果が得られた。 1. 脂質膜による化学シグナルの分子認識に関する検討を行うために、イオン性頭部をもつ人工脂質を設計し、その合成を行った。人工脂質には、その後の膜ドメイン形成に影響を与えられ水素結合による脂質間認識部位を導入した。この人工脂質とリン脂質の二成分混合系で形成されるジャイアントベシクルについて、種々の蛍光性シグナル分子との相互作用を評価したところ、シグナル認識には、静電的多点相互作用が有効であることがわかった。 2. 化学シグナルの認識によって誘起される膜ドメイン形成挙動を評価したところ、本研究で用いた混合脂質系では、シグナル認識に引き続き、膜ドメイン形成が進行することを明らかにした。 3. この系では、膜ドメイン形成に引き続き、膜の出芽・分裂挙動も観測されたが、このような膜の動的挙動は温度、pH、イオン強度などの物理化学的因子によって支配されることがわかった。 4. 以上の検討結果をもとに、出芽を伴う膜分裂を進行させるための化学シグナルや膜形成脂質の構造因子、ならびに外部制御因子の最適な組み合わせや許容範囲が明らかになり、出芽・分裂を起こす人工細胞膜の設計指針を提示することができた。
--

10. キーワード

(1) 自己組織化	(2) 超薄膜	(3) 超分子化学	(4) 分子認識
(5) 脂質	(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23年度に計画していた(1)モデル細胞膜系において、出芽・分裂を起こすための物理化学的因子の探索と、それにもとづく(2)出芽・分裂を起こす人工細胞膜のde novoデザインの指針の提示が、いずれも達成されたことから、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)

出芽・分裂を起こす人工細胞膜のde novoデザインの指針をより明確にするために、前年度の研究をさらに積極的に推し進めるが、それに加えて、膜の出芽・分裂現象を組み込んだ人工メンブレントラフィックシステムの開発へと展開する。すなわち、生体系には、細胞膜表面からエンドソームへの物質輸送や、小胞体からゴルジ体へのタンパク質の輸送等、重要な生体分子を膜小胞に包んで輸送するメンブレントラフィックシステムが多数存在する。これらのプロセスには膜の出芽と分裂が含まれており、生体機能発現にとって重要かつ不可欠なプロセスであるが、人工系でこのようなメンブレントラフィックシステムを創出した例はこれまで知られていない。そこで、本研究では、申請者らが開発する膜の出芽・分裂系を利用して、人工のメンブレントラフィックシステムの構築を行う。具体的には、ドナーベシクル内の蛍光ラベル化タンパク質をアクセプターベシクルに輸送する系の構築を目指す。測定にはジャイアントベシクルを試料に用いて、高解像度のビデオ撮影が可能な光学顕微鏡により、位相差モードならびに蛍光モードで観察し、評価を行う。

(次年度の研究費の使用計画)

平成24年度の研究費は、配分予定額900千円のうち、600千円を薬品、ガラス器具、プラスチック器具、論文別刷などの物品費に使用する。また、200千円を研究成果発表のための旅費に、100千円をその他の経費として印刷費や学会誌投稿料に使用する計画である。

13. 研究発表(平成23年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計(1)件 うち査読付論文 計(0)件

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(3)件 うち招待講演 計(0)件

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				
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				
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(0)件

図書)計(冊)

著 者 名		出 版 社			
書 名		発行年			総ページ数

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

--