

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 14603      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) (一般)      4. 研究期間 平成20年度～平成22年度

5. 課題番号 20370062

6. 研究課題名 蛋白質機能を支えるダイナミクスの解明

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
30150254	カタオカ ミキオ 片岡 幹雄	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
20311128	カミクボ ヒロナリ 上久保 裕生	物質創成科学研究科	准教授
40332770	ヤマザキ ヨウイチ 山崎 洋一	物質創成科学研究科	助教
	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。

蛋白質が機能を発現するためには、固有の立体構造の折りたたまれる必要がある。折りたたまれることにより獲得される物性が、蛋白質と単なるポリペプチドとの違いをもたらしていると期待される。我々は黄色ブドウ球菌核酸分解酵素（SNase）を用いて、生理的条件下では折りたたまれていないが酵素活性を有する変異体（ $\Delta 137-149$ ）の作製に成功している。 $\Delta 137-149$ は、天然変性蛋白質のモデル系とみなすこともできる。野生型（折りたたまれている）と $\Delta 137-149$ （折りたたまれていない）を用いて、蛋白質ダイナミクスに対する構造状態の効果を中性子散乱により調べた。野生型と $\Delta 137-149$ の水和試料および脱水試料について、異なるエネルギー分解能の分光器4台を用いて、中性子非干渉性散乱実験を様々な温度で行い、平均二乗変位(MSD)の温度依存性を求めた。4nsの分解能では、水和試料に対して、MSDの温度依存性に構造状態による差はほとんど観ることができなかったが、脱水試料については明確な差が見出された。脱水試料では、140Kにのみ動力学転移が見られる。転移後のMSDの増加率は $\Delta 137-149$ の方が大きく、折り畳みによって蛋白質が硬くなることが示される。水和試料では、新たに240Kに転移が生じるが、構造状態には依存しない。しかし、分解能400psの分光器でのみ、系統的に構造状態による差が見出された。以上の結果、生理的条件下での蛋白質の動力学は、主に水和水に支配されているが、動力学の階層性は構造状態に依存することが明らかになった。

10. キーワード

- (1) 動力学の転移      (2) 非天然構造      (3) 核酸分解酵素  
 (4) 中性子非干渉性散乱      (5) 平均二乗変位      (6) 水和水  
 (7) 動力学の階層性      (8) タンパク質動力学      (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（ 5 ）件    うち査読付論文 計（ 5 ）件

著者名	論文標題			
Pascale Changuenet-Barret	Structural effects on the ultrafast photoisomerization of photoactive yellow protein: Transient absorption spectroscopy of two point mutants			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>J. Phys. Chem. C.</i>	有	113	2009	11605-11613

著者名	論文標題			
Atsushi Tanaka	Self-aggregation of magnetic semiconductor EuS nanocrystals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Thin Solid Films</i>	有	518	2009	870-872

著者名	論文標題			
H. Nakagawa	Effect of conformational states on protein dynamical transition			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Biochim. Biophys. Acta</i>	有	1804	2010	27-33

著者名	論文標題			
Shingo Kato	Non-local interaction responsible for the tertiary structural formation of Staphylococcal nuclease			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Biophys. J</i>	有	98	2010	678-686

著者名	論文標題			
Atsushi Tanaka	Self-assembling Formation and Enhanced Magnetic Properties of Three-dimensional Super-lattice Structures Composed of Cube- and Sphere-shaped EuS nanocrystals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Chemistry of Materials</i>	有	22	2010	1776-1781

〔学会発表〕 計（ 20 ）件    うち招待講演 計（ 7 ）件

発表者名	発表標題	
片岡幹雄	タンパク質動力学に対する水和の効果	
学会等名	発表年月日	発表場所
第9回日本蛋白質科学会年会	2009年5月20-22日	熊本

発表者名	発表標題	
片岡幹雄	イエロープロテインの低障壁水素結合の形成とその役割	
学会等名	発表年月日	発表場所
第36回生体分子化学討論会	2009年6月19-20日	札幌

発表者名	発表標題	
Mikio Kataoka	Low barrier hydrogen bond in photoactive yellow protein and its role in photoreaction	
学会等名	発表年月日	発表場所
Telluride Science Research Center (TSRC) Workshop on Protein Dynamics 2009	2009年8月3-7日	テルライド（アメリカ）

発表者名	発表標 題	
Mikio Kataoka	Effect of Hydration Water on Protein Dynamics	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
The 3rd UT Horiba International Symposium on Hydrogen and Water in Condensed Matter Physics	2009年10月12-16日	千葉

発表者名	発表標 題	
山口繁生	Photoactive Yellow Proteinの低障壁水素結合	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
片岡幹雄	中性子非弾性散乱で蛋白質の熱揺らぎを測る	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
久保晴政	Rc-PYPと相互作用タンパク質を用いた酵素活性の光制御系の作製	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
山崎洋一	Rhodobacter capsulatus由来PYPの相互作用様式の解析	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
濱口祐也	Rc-PYPの低温分光	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
松本啓佑	キメラを用いたPhotoactive Yellow Proteinの研究	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
吉岡紘志	Staphylococcal nucleaseアラニン挿入変異体の結晶学的研究	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
小賀坂彰浩	エレメント置換による蛋白質の機能獲得の試み	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
齊藤謙介	アゾベンゼンを用いた構造エレメントのモジュレーション	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
鬼塚正義	誘導折り畳み反応の $\Phi$ 値解析：スタフィロコッカルヌクレアーゼ変異体の誘導折り畳み反応におけるリガンド結合の役割	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
澤田宏起	電子常磁性共鳴分光法による天然変性Staphylococcal nuclease変異体の構造解析	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
芝るみ	網羅的アラニン挿入変異解析法を用いたジヒドロ葉酸還元酵素の機能発現および構造形成領域の抽出	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
小川洋子	網羅的アラニン挿入変異解析によるHuman p100 SNase様ドメインの構造形成に関わる領域の抽出	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
中川洋	蛋白質の調和運動と非調和運動に対する水和効果	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第47回日本生物物理学会年会	2009年10月30日-11月1日	徳島

発表者名	発表標 題	
Mikio Kataoka	Low barrier hydrogen bond in photoactive yellow protein and its role in photoreaction	
学会等名	発表年月日	発表場 所
The 1st NCTU-NAIST workshop on "Molecular/Nano Science"	2009年11月11-13日	新竹 (台湾)

発表者名	発表標 題	
上久保裕生	中性子結晶構造解析による蛋白質中の「低障壁」水素結合の発見	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第9回日本中性子科学学会年会	2009年12月9-11日	茨城

【図 書】 計 ( 1 ) 件

著 者 名	出 版 社		
Mikio Kataoka	John Wiley		
書 名	発 行 年	総ページ数	
Protein dynamics studied by neutron incoherent scattering	2 0 1 0	印刷中	

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。

--