

平成22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 基盤研究(S) 4. 研究期間 平成18年度～平成22年度
5. 課題番号

1	8	1	0	6	0	0	2
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 集光レーザービームの光圧によるタンパク質の結晶化メカニズムと結晶配列制御の研究

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
60029551	マハラ ヒロシ 増原 宏	物質創成科学研究科	特任教授

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
80397687	スギヤマ テルキ 杉山 輝樹	物質創成科学研究科	特任准教授

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。

本年度は、これまで4年間で得られた実験データを基に、本申請の最終目的である光圧を用いたタンパク質及び有機化合物の結晶化やそのメカニズム解明を念頭に研究を行った。下記に具体的な研究結果及びその意義、重要性について列記する。

- 光圧によるα-アミノ酸、無機塩の結晶化（レーザー捕捉結晶化）
α-アミノ酸であるアラニン、フェニルアラニン、トレオニン、さらには無機塩である塩化カリウムの重水または軽水溶液を試料とし、集光レーザーの光圧による結晶化に成功した。この結果により、本手法の結晶化技術としての高い汎用性を示すことができた。
- レーザー捕捉結晶化における塩効果
グリシン及びアラニンの重水溶液に塩を加え試料とし、1と同様に結晶化を行った。結晶化に要する時間の塩濃度依存性を調べた結果、それぞれの化合物の塩濃度に対して上下に変化する溶解度曲線と同様の傾向を示すことを見出した。この事は、本結晶化が溶液内の液状クラスター密度に依存していることを示しており、本結晶化メカニズム解明への大きな一助となった。
- 光圧による液-液相分離と操作
光圧により作製した液-液相分離を経由した高濃度液滴を、集光点を操作することによりその位置を操作することに成功した。この結果より、均一な溶液内に高濃度領域を誘起し、それを操作する一連の動作が可能となったことを示しており、新しい分子操作技術として非常に興味深い結果を得られた。
- 光圧によるタンパク質の分子集合体形成
昨年度と同様、試料としてタンパク質であるフェリチン誘導体を用い、その重水溶液において1と同様の実験を行った。照射数秒から数分後には集光スポットよりもはるかに大きな巨大二次元集合体の形成以外に、界面への集光によりロッド状の集合体の析出が確認された。集光点の違いによる析出物の相違は、光圧場における分子集合プロセス及びメカニズムを解明する鍵となる知見を与え、分光学的なアプローチによりさらに詳細が明らかと成るであろう。これらの研究はすべて世界に先駆けて行われており、光圧化学の新しい研究分野の開拓にあたり大きな役割を果たした。

10. キーワード

- | | | |
|-----------|--------------|---------|
| (1) 光圧 | (2) 連続発振レーザー | (3) 結晶化 |
| (4) タンパク質 | (5) 偏光 | (6) |
| (7) | (8) | (裏面に続く) |

11.研究発表（平成22年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（13）件 うち査読付論文 計（12）件

著者名	論文標題			
Ken-ichi Yuyama	Millimeter-scale dense liquid droplet formation and crystallization in glycine solution induced by photon pressure			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Journal of Physical Chemistry Letters</i>	有	1	2010	1321-1325

著者名	論文標題			
Anwar Usman	Photochemical reaction of <i>p</i> -hydroxycinnamic-thiophenyl ester in the microcrystalline state			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>The Journal of Physical Chemistry B</i>	有	114	2010	14233-14240

著者名	論文標題			
Yuqiang Jiang	Secondary convergence in femtosecond laser trapping			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Modern Physics Letters B</i>	有	24	2010	1739-1746

著者名	論文標題			
Takayuki Uwada	Wide-field light scattering imaging of laser trapping dynamics of single gold nanoparticles in solution			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Proceedings of SPIE</i>	有	7762	2010	77620N_1-77620N_8

著者名	論文標題			
Ken-ichi Yuyama	Single droplet formation and crystal growth in urea solution induced by laser trapping			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Proceedings of SPIE</i>	有	7762	2010	776236_1-776236_7

著者名	論文標題			
Ken-ichi Yuyama	Nanoparticle preparation of quinacridone and β -carotene using near-infrared laser ablation of their crystals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Applied Physics A</i>	有	101	2010	591-596

著者名	論文標題			
Thitiporn Rungsimanon	Crystallization in unsaturated glycine/D ₂ O solution achieved by irradiating a focused continuous wave near infrared laser			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Crystal Growth and Design</i>	有	10	2010	4686-4688

著者名	論文標題			
Takuji Tada	Nanometer-nanosecond dynamics in laser-induced expansion/contraction and ablation of polymer films			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
<i>Journal of Indian Chemical Society</i>	有	87	2011	65-83

著者名	論文標題				
Hiroshi Masuhara	Laser trapping assembling dynamics of molecules and proteins at surface and interface				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
<i>Pure and Applied Chemistry</i>	有	83	2 0 1 1	869-883	

著者名	論文標題				
Daisuke Ikegami	Identification of small molecular compounds and fabrication of its aqueous solution by laser ablation, expanding primordial cartilage				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
<i>Osteoarthritis and Cartilage</i>	有	19	2 0 1 1	233-241	

著者名	論文標題				
Teruki Sugiyama	Fabrication of the smallest organic nanocolloids by a top-down method based on laser ablation				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
<i>The Chemical Record</i>	有	11	2 0 1 1	54-58	

著者名	論文標題				
柚山 健一	光放射圧を用いたグリシン高濃度液滴の形成				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
光アライアンス	無	22	2 0 1 1	2-4	

著者名	論文標題				
Teruki Sugiyama	Laser-induced crystallization and crystal growth				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
<i>Chemistry- An Asian Journal</i>	有	in press	2 0 1 1	in press	

【学会発表】計（ 21 ）件 うち招待講演 計（ 5 ）件

発表者名	発表標題		
柚山健一	レーザーを駆使した新しい分子光科学の研究		
学会等名	発表年月日	発表場所	
日本学術会議主催 公開シンポジウム「先端フォトンicsの展望」	2010年4月9日	日本学術会議(東京)	

発表者名	発表標題		
杉山輝樹, Thitiporn Rungsimanon, 柚山健一, 増原 宏	レーザー捕捉結晶化（4）：グリシン不飽和重水溶液からの結晶化と相制御		
学会等名	発表年月日	発表場所	
2010年光化学討論会	2010年9月8日	千葉大学(千葉)	

発表者名	発表標題		
柚山健一, Thitiporn Rungsimanon, 杉山輝樹, 増原 宏	光圧誘起グリシン高濃度液滴のラマンスペクトル解析		
学会等名	発表年月日	発表場所	
2010年光化学討論会	2010年9月8日	千葉大学(千葉)	

発表者名	発表標題	
三浦篤志, 李依純, 杜静如, 宇和田貴之, 柚山健一, 杉山輝樹, 佐野健一, 山下一郎, 増原 宏	レーザー捕捉により気液界面に形成される巨大タンパク集合体：形成ダイナミクスの顕微蛍光法による可視化	
学会等名	発表年月日	発表場所
2010年光化学討論会	2010年9月9日	千葉大学(千葉)

発表者名	発表標題	
黄重維, 三浦篤志, 宇和田貴之, 柚山健一, 杉山輝樹, 増原 宏	Laser Trapping Crystallization of L-Proline in Solution	
学会等名	発表年月日	発表場所
2010年光化学討論会	2010年9月10日	千葉大学(千葉)

発表者名	発表標題	
劉宗翰, 宇和田貴之, ウスマンアンワー, 杉山輝樹, 増原 宏	Femtosecond Laser-Induced Crystallization of Glycine	
学会等名	発表年月日	発表場所
2010年光化学討論会	2010年9月10日	千葉大学(千葉)

発表者名	発表標題	
杜静如, 三浦篤志, 宇和田貴之, 柚山健一, 杉山輝樹, 山下一郎, 増原宏	Laser Trapping Assembly of Supramolecular Protein Depending on Focal Positions and Interfaces	
学会等名	発表年月日	発表場所
2010年光化学討論会	2010年9月10日	千葉大学(千葉)

発表者名	発表標題	
柚山健一, Thitiporn Rungsimanon, 杉山輝樹, 増原 宏	放射圧による不飽和溶液からのグリシン高濃度液滴の形成と結晶化	
学会等名	発表年月日	発表場所
秋季 第71回 応用物理学会学術講演会	2010年9月14日	長崎大学(長崎)

発表者名	発表標題	
Hiroshi Masuhara	Exploration with Lasers into New Areas of Molecular Photoscience	
学会等名	発表年月日	発表場所
Instrumentation Technology Research Center Seminar	June 10, 2010	Hsinchu, Taiwan

発表者名	発表標題	
Hiroshi Masuhara	Molecular Nano Fabrication and Crystallization by Lasers	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 4th Yamada Symposium on Advanced Photons and Science Evolution 2010 (APSE 2010)	June 14, 2010	Osaka City, Japan

発表者名	発表標題	
Hiroshi Masuhara, Teruki Sugiyama, Thitiporn Rungsimanon, Ken-ichi Yuyama, Takayuki Uwada, and Atsushi Miura	Laser Trapping Crystallization Dynamics at Surface and Interface: Glycine and Nanoparticle Solutions	
学会等名	発表年月日	発表場所
XXIII IUPAC Symposium on Photochemistry	July 14, 2010	Ferrara, Italy

発表者名	発表標題	
Teruki Sugiyama, Thitiporn Rungsimanon, Kei Ishiguro, Ken-ichi Yuyama, and Hiroshi Masuhara	Control of Crystal Polymorph in Laser Trapping Crystallization of Glycine and L-Alanine	
学会等名	発表年月日	発表場所
XXIII IUPAC Symposium on Photochemistry	July 14, 2010	Ferrara, Italy

発表者名	発表標題	
Tsung-Han Liu, Takayuki Uwada, Anwar Usman, Teruki Sugiyama, and Hiroshi Masuhara	Femtosecond Laser-Induced Crystallization of Glycine	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Symposium on Advanced Spectroscopy and Imaging in Molecular Science	July 12, 2010	Hsinchu, Taiwan

発表者名	発表標題	
Ken-ichi Yuyama, Kei Ishiguro, Thitiporn Rungsimanon, Teruki Sugiyama, and Hiroshi Masuhara	A Single mm-Sized Droplet Formation in Glycine and Urea Solutions by Photon Pressure of a Focused Near-Infrared Laser Beam	
学会等名	発表年月日	発表場所
SPIE Optics+Photonics, NanoScience + Engineering, Optical Trapping and Optical Micromanipulation VII (Conference 7762)	August 4, 2010	San Diego, USA

発表者名	発表標題	
Takayuki Uwada, Teruki Sugiyama, Atsushi Miura, and Hiroshi Masuhara	Wide-Field Light Scattering Imaging of Laser Trapping Dynamics of Single Gold Nanoparticles in Solution	
学会等名	発表年月日	発表場所
SPIE Optics+Photonics, NanoScience + Engineering, Optical Trapping and Optical Micromanipulation VII (Conference 7762)	August 2, 2010	San Diego, USA

発表者名	発表標題	
Hiroshi Masuhara and Teruki Sugiyama	Laser is Opening a New Horizon in Molecular Crystallization Studies	
学会等名	発表年月日	発表場所
Third Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC 2010) and DAE-BRNS Tenth Biennial Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry (TSRP 2010)	September 15, 2010	Lonavala, India

発表者名	発表標題	
Hiroshi Masuhara	Laser Nanoscience and Nanotechnology in View of Nanomaterials	
学会等名	発表年月日	発表場所
3rd International Nanotechnology Forum (RUSNANO)	November 2, 2010	Moscow, Russia

発表者名	発表標題	
Hiroshi Masuhara	An Exploratory Study with Lasers: From Nanosecond Laser Photolysis to Laser Trapping Crystallization (APA award winning lecture)	
学会等名	発表年月日	発表場所
6th Asian Photochemistry Conference 2010	November 16, 2010	Wellington, New Zealand

発表者名	発表標題	
Thitiporn Rungsimanon, Ken-ichi Yuyama, Teruki Sugiyama, and Hiroshi Masuhara	Crystallization and polymorph control of glycine in solution by photon pressure of a focused near infrared laser beam	
学会等名	発表年月日	発表場所
6th Asian Photochemistry Conference 2010	November 17, 2010	Wellington, New Zealand

発表者名	発表標題	
Atsushi Miura, Jin-Ru Tu, I-Chun Lee, Ken-ichi Sano, Teruki Sugiyama, Ken-ichi Yuyama, Ichiro Yamashita, Takayuki Uwada, and Hiroshi Masuhara	Giant protein assembly by laser trapping: Formation dynamics studied by fluorescence imaging and precipitate analysis	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2010)	December 16, 2010	Hawai, USA

発表者名	発表標題	
Hiroshi Masuhara and Takayuki Uwada	Rayleigh scattering spectroscopic imaging of gold nanoparticles under laser trapping	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2010)	December 15, 2010	Hawai, USA

【図書】 計 (0) 件

著者名	出版社		
	書名	発行年	総ページ数

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webページがある場合は、URLを記載すること。

http://mswebs.naist.jp/LABs/masuhara/index.html
