

平成24年度科学研究費助成事業（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 特別研究員奨励費 4. 研究期間 平成23年度～平成24年度

5. 課題番号

2	3	・	1	0	8	3	5
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 フェムト秒レーザーを駆使した細胞間接着機構とその生物学的機能の力学的解明

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
	イイノ 飯野	タカノリ 敬矩	物質創成科学研究科 特別研究員 (DC2)

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. 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。

昨年度は、接着力評価のための外力であるフェムト秒レーザー誘起衝撃力の評価研究を中心課題とし、その計測学的理解を深めた。また、それまで不明瞭であった衝撃力の現象論的描像を考察し、接着力の定量化におけるその適用範囲の指針を示した。

これらの研究を行った上で、神経-マスト細胞共培養系を接着力評価のモデル系に用い、両者間の接着力を3時間ごとに定量化することでその時間変化を明らかにした。測定には7～30時間共生培養を行った培養系を用い、3時間毎に接着力を定量化した。測定時間は90分間とした。その結果、90分間で約150細胞の接着力を定量化することに成功した。この結果をヒストグラムにまとめたところ、両者の接着力は、 $0.5-2.0 \times 10^{-12}$ Ns であることが示された。また、共生培養7-14.5時間では、接着力が 0.8×10^{-12} Ns である細胞が最も多く、そこから 1.6×10^{-12} Ns にかけて、細胞数は指数分布を示した。また、共生培養時間の経過に伴い、指数関数の時定数が増加する形で、接着力が強化される細胞数が増加した。さらに時間が経過すると（共生培養16.5-18時間）、この指数分布において 1.6×10^{-12} Ns にもピークが現れた。その後、共生培養20時間において 0.8×10^{-12} Ns、及び 1.6×10^{-12} Ns をピークとした二峰性の正規分布を示した。それ以降では、接着力の分布に顕著な変化はみられなかった。これは、共生培養20時間程度で接着が成熟状態に至り、且つその状態が系内の半数程度の細胞の接着力が倍程度まで強化される状態であることを示唆する。これまで、接着力を統計学的データとして時間軸に沿って示した報告例は無く、新規性の高い成果を得ることができた。現在、神経とマスト細胞の接触面への細胞接着分子の集積の可視化に成功しており、今後、接着分子の細胞内挙動の時間変化を明らかにすることで接着の力学機構と分子機構のダイナミクスを統合的に解析し、理解することが可能になると予測される。

10. キーワード

- (1)フェムト秒レーザー誘起衝撃力 (2)細胞接着 (3)接着力 (4) 接着のダイナミクス
 (5)細胞接着の機構 (6)細胞接着分子 CADM1 (7)神経細胞 (8)マスト細胞

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。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。
 <区分>①当初の計画以上に進展している。 ②おおむね順調に進展している。 ③やや遅れている。 ④遅れている。

(区分)
(理由) 本研究課題は平成24年度が最終年度のため、記入しない。

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。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。

本研究課題は平成24年度が最終年度のため、記入しない。

13. 研究発表（平成24年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

〔雑誌論文〕 計（ 4 ）件 うち査読付論文 計（ 3 ）件

著者名	論文標題				
Jun Sakai, Daniel Roldán, Kosei Ueno, Hiroaki Misawa, Yoichiroh Hosokawa, Takanori Iino, Shigeyuki Wakitani, and Mutsumi Takagi	Effect of the distance between adherent mesenchymal stem cell and the focus of irradiation of femtosecond laser on cell replication capacity				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
Cytotechnology	有	Vol. 64 No. 3	2	0 1 2	pp. 323-329
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					
10.1007/s10616-012-9437-2					

著者名	論文標題				
Takanori Iino, and Yoichiroh Hosokawa	Controllability of femtosecond laser-induced impulse in water evaluated by local force measurement system using atomic force microscopy				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
J. Appl. Phys.	有	Vol.112 No. 6	2	0 1 2	pp. 066106_1 -066106_3
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					
10.1063/1.4754815					

著者名	論文標題				
Man Hagiya, Takao Inoue, Tadahide Furuno, Takanori Iino, Saori Itami, Mamoru Nakanishi, H. Asada, Yoichiroh Hosokawa and Akihiko Ito	Increased expression of cell adhesion molecule 1 by mast cells as a cause of enhanced nerve-mast cell interaction in a hapten-induced mouse model of atopic dermatitis				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
Brit. J. Dermato.	有	In press	2	0 1 3	—
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					
10.1111/bjd.12108					
著者名	論文標題				

竹中将信, 飯野敬矩, 細川陽一郎	フェムト秒レーザー誘起衝撃力によるAFM探針のねじれ運動の解析				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
電気学会 光・量子デバイス研究会 資料	無	OQD-12	2 0 1 2	pp. 23-26	
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					
無					

【学会発表】計 (12) 件 うち招待講演 計 (0) 件

発表者名	発表 標 題				
竹中将信, 飯野敬矩, 細川陽一郎	フェムト秒レーザー誘起衝撃力による細胞間接着と細胞内応力の評価の試み				
学会等名	発表年月日	発表 場 所			
数理生物学サマーレクチャー「数理モデリングの基礎と応用」	2012年7月9日	理化学研究所発生・再生科学総合研究センター(兵庫)			

発表者名	発表 標 題				
細川陽一郎, 飯野敬矩	原子間力顕微鏡を用いたフェムト秒レーザー誘起衝撃力の時間変化の解析				
学会等名	発表年月日	発表 場 所			
第73回応用物理学会学術講演会	2012年9月12日	愛媛大学・松山大学(愛媛)			

発表者名	発表 標 題				
竹中将信, 飯野敬矩, 細川陽一郎	フェムト秒レーザー誘起衝撃力によるAFM 探針のねじれ運動の誘導と応用				
学会等名	発表年月日	発表 場 所			
第73回応用物理学会学術講演会	2012年9月12日	愛媛大学・松山大学(愛媛)			

発表者名	発表 標 題				
Tsuyoshi Hirashima, Takanori Iino, Yoichiroh Hosokawa, and Masaharu Nagayama	Larger Intercellular Adhesion Strength Generates More Coherent and Directional Multicellular Movement - Measurement and Simulation				
学会等名	発表年月日	発表 場 所			
第50回日本生物物理学会年会	2012年 9月22日	名古屋大学(名古屋)			

発表者名	発表 標 題				
Takanori Iino, Man Hagiwara, Tadahide Furuno, Akihiko Ito, and Yoichiroh Hosokawa	Relationship between Intercellular Adhesion Strength and Communication Detected by Femtosecond Laser-induced Impulsive Force				
学会等名	発表年月日	発表 場 所			
第50回日本生物物理学会年会	2012年 9月23日	名古屋大学(名古屋)			

発表者名	発表 標 題				
竹中将信, 飯野敬矩, 細川陽一郎	フェムト秒レーザー誘起衝撃力によるAFM探針のねじれ運動の解析				
学会等名	発表年月日	発表 場 所			
電気学会 光・量子デバイス研究会 「バイオメディカルフォトリクス応用」	2012年9月24日	東北大学東京分室(東京)			

発表者名	発表 標 題				
細川陽一郎, 上段寛久, 飯野敬矩	フェムト秒レーザー誘起衝撃力による細胞接着剥離の力学メカニズム(1) - 数値解析による現象予測 -				
学会等名	発表年月日	発表 場 所			
2013年 第60回応用物理学会春季学術講演会	2013年3月30日	神奈川工科大学(神奈川)			

発表者名	発表 標 題				
------	--------	--	--	--	--

上段寛久, 飯野敬矩, 細川陽一郎	フェムト秒レーザー誘起衝撃力による細胞間接着剥離の力学メカニズム (2)ーモデル実験系による評価ー	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所
2013年 第60回応用物理学会春季学術講演会	2013年3月30日	神奈川工科大学(神奈川)

発 表 者 名	発 表 標 題	
Takanori Iino, and Yoichiroh Hosokawa	Evaluation of controllability of femtosecond laser-induced impulse in water utilizing atomic force microscopy	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所
8th International Conference on Photo-Excited Processes and Applications (ICPEPA-8)	2012年8月13日	Rochester, NY, USA

発 表 者 名	発 表 標 題	
Masanobu Takenaka, Takanori Iino, and Yoichiroh Hosokawa	Bending Movement of Biological Micro-Object Induced by Femtosecond Laser Impulse and Its Detection by AFM Toward Estimation of Internal Stress of Biological Micro-Object	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所
International Symposium on Green Photonics for Photon-Harvesting Materials and Reactions	2012年11月16日	Nara, Japan

発 表 者 名	発 表 標 題	
Masanobu Takenaka, Takanori Iino, and Yoichiroh Hosokawa	System Dsigning to Estimate Internal Stress of Micro-Biological Material Utilizing Femtosecond Laser Impulse and AFM	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所
GIST-NAIST-NCTU Joint Symposium	2012年11月20日	Hsinchu, Taiwan

発 表 者 名	発 表 標 題	
Hirohisa Uedan, Takanori Iino, P.L. Lin, W.Z. Wang, J.H. Deng, Y.X. Lu, Man Hagiyaama, Akihiko Ito, F.J. Kao, and Yoichiroh Hosokawa	Estimation of Intercellular Adhesion Strength Using Femtosecond Laser Impulse and Its Kinetic Analysis	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所
Annual Meeting of the Physical Society, Republic of China, Taiwan, 2013	2013年1月29日	Hualien, Taiwan

〔図 書〕 計 (0) 件

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

※ 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。

