

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：特定領域研究  
研究期間：2005～2009  
課題番号：17076006  
研究課題名（和文） ソフトリソグラフィーを駆使したメカノバイオロジーの研究  
研究課題名（英文） Application of Soft Lithography to Mechanobiology  
研究代表者  
成瀬 恵治（NARUSE KEIJI）  
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授  
研究者番号：40252233

## 研究成果の概要（和文）：

本研究では、私たちの体の“力”を感じるメカニズムの解明に向けて研究を行ってきた。具体的には、細胞の伸展刺激や薬物刺激に対する応答解析のための方法論をソフトリソグラフィーという微細加工技術に着目して開発し、これを用いて刺激応答の解析を行ってきた。また、高速原子間力顕微鏡という液中で分子の動きを観察する方法により、高い時間空間分解能で分子動態の観察を行い、体内における分子動態を解明してきた。

## 研究成果の概要（英文）：

In this research project, we focused on mechanosensitive mechanism of mammalian from molecular to individual level. We constructed analysis methods of mechanical and medicinal stimuli using softlithography to construct features measured on the micrometer to nanometer scale, and then employed it into stimuli-response analysis. High-speed atomic force microscope was applied to observe molecular dynamics in aqueous environment with high spatiotemporal resolution, and we elucidated molecular dynamics of the mechanosensitive molecules.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	22,900,000	0	22,900,000
2006年度	20,500,000	0	20,500,000
2007年度	20,500,000	0	20,500,000
2008年度	18,800,000	0	18,800,000
2009年度	18,800,000	0	18,800,000
総計	101,500,000	0	101,500,000

## 研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・医用生体工学・生体材料学

キーワード：医用マイクロ・ナノマシン、ナノバイオロジー・ナノメディスン

## 1. 研究開始当初の背景

ヒトの体は外界からの様々なメカニカルストレス（機械刺激）をうけ、適切に応答し

ながら生命活動を維持しているが、その分子レベルでのメカニズムは十分には解明されていない。

## 2. 研究の目的

本研究プロジェクトでは、PDMS (polydimethylsiloxane)を用いたソフトリソグラフィを基盤技術として、細胞への伸展刺激の付与とその応答計測に必要な各種要素技術を開発し、それをシステム化することにより機械受容メカニズムの解明を目指して研究を展開する。また、高速原子間力顕微鏡 (AFM)を導入し、平面パッチクランプ法と組み合わせることにより、細胞膜への伸展刺激、分子動態、チャンネル電流を計測する。これまでは未知であった、機械刺激受容メカニズムを分子レベルで明らかにされることが期待できる。

## 3. 研究の方法

(1)細胞の機械刺激応答を解析するためには、細胞に規定された刺激を与える必要がある。細胞は通常培養器に播種すると様々な形状を取り、一定の形状に規定できず、したがって定量的な刺激を与えることは困難である。そこで、細胞接着分子を所望の形状に基盤面に塗布し、足場を制御することで細胞の形状を制御する。例えば四角形などの一定形状に対して伸展力を付与すれば、形状を制御することができる。

(2)PDMSによりマイクロチャンネルを作製し、その中に形成されるラミナーフローの性質を利用することで、細胞のサイズに対して十分に高い精度で刺激を与えることができる。

(3)機械刺激受容チャンネルを動的に解析するためには、細胞膜断片に伸展刺激を付与しながらチャンネル電流を測定する必要がある。そのため、ゴム弾性を持つPDMS平面パッチ電極により細胞膜のチャンネル分子に伸展刺激を与えながら電流計測する手法を検討する。また、細胞や分子に対する薬物刺激を時間空間的に制御する必要があるため、マイクロフルーディクスを用いた測定系を構築する。

(4)高速AFMによりイオンチャンネルの開状態および閉状態を観察し、開閉のメカニズムを考察する。チャンネル分子は、大腸菌の機械受容チャンネルMscLを大量発現し、精製する。

## 4. 研究成果

(1)マイクロコンタクトプリンティング法により細胞の形状を規定して刺激を付与したところ、細胞内シグナルの伸展刺激依存的に誘起されることが分かった。

(2)マイクロフルーディクスにより単一細胞への化学物質の刺激応答解析システムを構築し、高い空間時間分解能の解析を可能にした。

(3)パッチ電極に細胞を接着したところ、電極-細胞間は適切に密着されていることが確認でき、さらにイオンチャンネル様の電流が

観測された。一方、伸展に伴い電極形状が拡大していることが電子顕微鏡観察によって確認でき、細胞に定量的な伸展刺激を与えることができるようになった。

(4)高速AFMによりMscLの野生型と変異株を比較検討することにより、イオンチャンネルの開閉の作用機序の解明を目指した。精製したMscLの構造を高速AFMにより比較検討することで、閉状態及び開状態のチャンネルの構造を従来のような真空下ではなく、生きた状態として捉えられるようになった。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 29 件)

(1)Matsuura K, Hayashi N, Takiue C, Hirata R, Habara T, Naruse K: Blastocyst quality scoring based on morphologic grading correlates with cell number. Fertil Steril、査読有、2010 Jan 14. [Epub ahead of print]

(2)Matsuura K, Hayashi N, Kuroda Y, Takiue C, Hirata R, Takenami M, Aoi Y, Yoshioka N, Habara T, Mukaida T, Naruse K: Improved development of mouse and human embryos using a tilting embryo culture system. Reprod Biomed Online、査読有、20: 358-364 (2010)

(3)Yamada A, Mohri S, Nakamura M, Naruse K: A fully automated pH measurement system for 96-well microplates using a semiconductor-based pH sensor. Sensors & Actuators: B. Chemical、査読有、143: 464-469 (2010)

(4)Ito S, Suki B, Kume H, Numaguchi Y, Ishii M, Iwaki M, Kondo M, Naruse K, Hasegawa Y, Sokabe M: Actin cytoskeleton regulates stretch-activated  $Ca^{2+}$  influx in human pulmonary microvascular endothelial cells. Am J Respir Cell Mol Biol、査読有、2009 Jul 31. [Epub ahead of print]

(5)Cheng CM, Matsuura K, Wang IJ, Kuroda Y, Leduc PR, Naruse K: Fabricating small-scale, curved, polymeric structures with convex and concave menisci through interfacial free energy equilibrium. Lab Chip、査読有、9(22): 3306-3309(2009)

(6)Iwaki M, Ito S, Morioka M, Iwata S, Numaguchi Y, Ishii M, Kondo M, Kume H, Naruse K, Sokabe M, Hasegawa Y: Mechanical stretch enhances IL-8 production in pulmonary microvascular endothelial cells. Biochem Biophys Res Commun、査読有、389(3): 531-536(2009)

(7)Mochizuki T, Sokabe T, Araki I, Fujishita K, Shibasaki K, Uchida K, Naruse K, Koizumi S, Takeda M, Tominaga M: The

TRPV4 cation channel mediates stretch-evoked  $Ca^{2+}$  influx and ATP release in primary urothelial cell cultures. *J Biol Chem*, 査読有、284(32): 21257-21264 (2009)

(8) Tetsunaga T, Furumatsu T, Abe N, Nishida K, Naruse K, Ozaki T: Mechanical stretch stimulates integrin  $\alpha V\beta 3$ -mediated collagen expression in human anterior cruciate ligament cells. *J Biomech*, 査読有、42(13): 2097-2103 (2009)

(9) Naruse K, Tang QY, Sokabe M: Stress-Axis Regulated Exon (STREX) in the C terminus of BK(Ca) channels is responsible for the stretch sensitivity. *Biochem Biophys Res Commun*, 査読有、385(4): 634-639 (2009)

(10) Ishii M, Numaguchi Y, Okumura K, Kubota R, Ma X, Murakami R, Naruse K, Murohara T: Mesenchymal stem cell-based gene therapy with prostacyclin synthase enhanced neovascularization in hindlimb ischemia. *Atherosclerosis*, 査読有、206(1): 109-118 (2009)

(11) Iwata M, Suzuki S, Hayakawa K, Inoue T, Naruse K: Uniaxial cyclic stretch increases glucose uptake into C2C12 myotubes through a signaling pathway independent of insulin-like growth factor I. *Horm Metab Res*, 査読有、41(1): 16-22 (2009)

(12) Hyakutake T, Hashimoto Y, Yanase S, Matsuura K, Naruse K: Application of a numerical simulation to improve the separation efficiency of a sperm sorter. *Biomed Microdevices*, 査読有、11(1): 25-33 (2009)

(13) Suemori T, Morimatsu H, Mizobuchi S, Morita K, Katanosaka Y, Mohri S, Naruse K: Impairment of leukocyte deformability in patients undergoing esophagectomy. *Clin Hemorheol Microcirc*, 査読有、41(2): 127-136 (2009)

(14) Katanosaka Y, Bao JH, Komatsu T, Suemori T, Yamada A, Mohri S, Naruse K: Analysis of cyclic-stretching responses using cell-adhesion-patterned cells. *J Biotechnol*, 査読有、133(1): 82-89 (2008)

(15) Shimizu N, Yamamoto K, Obi S, Kumagaya S, Masumura T, Shimano Y, Naruse K, Yamashita JK, Igarashi T, Ando J: Cyclic strain induces mouse embryonic stem cell differentiation into vascular smooth muscle cells by activating PDGF receptor  $\beta$ . *J Appl Physiol*, 査読有、104: 766-772 (2008)

(16) Hirano Y, Ishiguro N, Sokabe M,

Takigawa M, Naruse K: Effects of tensile and compressive strains on response of a chondrocytic cell line embedded in type I collagen gel. *J Biotechnol*, 査読有、133(2): 245-252 (2008)

(17) Ito S, Kume H, Naruse K, Kondo M, Takeda N, Iwata S, Hasegawa Y, Sokabe M: A novel  $Ca^{2+}$  influx pathway activated by mechanical stretch in human airway smooth muscle cells. *Am J Respir Cell Mol Biol*, 査読有、38(4): 407-413 (2008)

(18) Yasui F, Miyazu M, Yoshida A, Naruse K, Takai A: Examination of signalling pathways involved in muscarinic responses in bovine ciliary muscle using YM-254890, an inhibitor of the Gq/11 protein. *Br J Pharmacol*, 査読有、154(4): 890-900 (2008)

(19) Kajiya M, Hirota M, Inai Y, Kiyooka T, Morimoto T, Iwasaki T, Endo K, Mohri S, Shimizu J, Yada T, Ogasawara Y, Naruse K, Ohe T, Kajiya F: Impaired NO-mediated vasodilation with increased superoxide but robust EDHF function in right ventricular arterial microvessels of pulmonary hypertensive rats. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 査読有、292(6): H2737-H2744 (2007)

(20) Iwata M, Hayakawa K, Murakami T, Naruse K, Kawakami K, Inoue Miyazu M, Yuge L, Suzuki S: Uniaxial cyclic stretch-stimulated glucose transport is mediated by a  $Ca^{2+}$ -dependent mechanism in cultured skeletal muscle cells. *Pathobiology*, 査読有、74(3): 159-168 (2007)

(21) Mohri S, Nakamura M, Naruse K: Automation of pH measurement using a flow-through type differential pH sensor system based on pH-FET. *IEEJ Trans SM*, 査読有、127(8): 367-370 (2007)

(22) Ito S, Majumdar A, Kume H, Shimokata K, Naruse K, Lutchen KR, Stamenovic D, Suki B: Viscoelastic and dynamic nonlinear properties of airway smooth muscle tissue: roles of mechanical force and the cytoskeleton. *Am J Physiol*, 査読有、290(6): L1227-L1237 (2006)

(23) Takeda H, Komori K, Nishikimi N, Nimura Y, Sokabe M, Naruse K: Bi-phasic activation of eNOS in response to uni-axial cyclic stretch is mediated by differential mechanisms in BAECs. *Life Sci*, 査読有、79(3): 233-239 (2006)

(24) Ito S, Kume H, Oguma T, Ito Y, Kondo M, Shimokata K, Suki B, Naruse K: Roles of stretch-activated cation channel and Rho-kinase in the spontaneous contraction

of airway smooth muscle. Eur J Pharmacol、査読有、552(1-3):135-42 (2006)

(25) Qi Z, Chi S, Su X, Naruse K, Sokabe M: Activation of a Mechanosensitive BK channel by membrane stress created with amphipaths. Mol Membr Biol、査読有、22: 519-527 (2005)

(26) Zhu X, Mills KL, Peters PR, Bahng JH, Liu EH, Shim J, Naruse K, Csete ME, Thouless MD, Takayama S: Fabrication of reconfigurable protein matrices by cracking. Nature Materials、査読有、4: 403-406 (2005)

(27) Wang JG, Miyazu M, Sokabe M, Naruse K: Stretch-induced cell proliferation is mediated by FAK-MAPK pathway. Life Sci、査読有、76: 2817-2825 (2005)

(28) Amma H, Naruse K, Ishiguro N, Sokabe M: Involvement of reactive oxygen species in cyclic stretch-induced NF-kappaB activation in human fibroblast cells. Br J Pharmacol、査読有、145(3): 364-373 (2005)

(29) Sasamoto A, Nagino M, Kobayashi S, Naruse K, Nimura Y, Sokabe M: Mechanotransduction by integrin is essential for IL-6 secretion from endothelial cells in response to uni-axial continuous stretch. Am J Physiol、査読有、288(5): C1012-C1022 (2005)

[学会発表] (計 174 件)

招待講演・シンポジウム(国際)

(1) Naruse K、Mechanobiology、International Symposium on Nanobio-Interfaces Related to Molecular Mobility、2009年11月9-10日、Tokyo

(2) Naruse K、Overview of developments relevant to the BBSRC proposal、The 36th International Congress of Physiological Science Satellite Symposium #8、2009年8月2-4日、Naoshima

(3) Naruse K、Welcome lecture、The 36th International Congress of Physiological Science Satellite Symposium #8、2009年8月2-4日、Naoshima

(4) Naruse K、Mechanically Active Cell Culture System、First World Congress of the International Academy of Nanomedicine (IANM)、2009年6月11-14日、China

(5) Naruse K、Mechanically active cell culture system、The 10th Cell Transplant Society Congress、2009年4月20日、Okayama

(6) Katanoasaka Y, Naruse K、TRPV2 knockdown suppresses the stretch-induced Ca<sup>2+</sup> increase and subsequent cellular responses in HUVEC、The 14th Meeting on Thrombosis & Rheology、2009年3月14日、

Tokyo

(7) Naruse K、Mechanobiology and its Clinical Applications、Japan-Mexico Workshop on “Pharmacobiology” and “Nanobiology”、2009年2月26日、Mexico city, Mexico

(8) Naruse K、Mechanically active cell culture system、BIT Life Sciences’ 1rd Annual PepCon-2008、2008年4月22-24日、China

(9) Naruse K、Mechanophysiology: From HEART to HART、BBSRC Japan Partnering Programme 2007-2011 --Cardiac Electro-Mechanical Function: Cell-Oran Cross-Talk Revealed via Integration of Experiments and Models、2007年9月3日、UK

(10) Naruse K、Soft Lithography: Biomedical and clinical applications、The 3rd International Symposium on Biomedical Systems Innovation、2006年11月27日、Tokyo

(11) Naruse K、Stretch-induced responses in vascular endothelial cells、The 10th GIST International Symposium on Life Science、2006年10月19日、Korea

(12) Naruse K、Stress-axis regulated exon(STREX) in the C terminus of BKca channels is responsible for the stretch sensitivity、The 6th congress of the federation of Asian and Oceanian physiological societies、2006年10月15日、Korea

(13) Morizane Y, Mohri S, Nakayama M, Yamamoto K, Miyasaka T, Takasu I, Takashima S, Sakai K, Ohtsuki H, Naruse K、New Glaucoma Drainage Device Using Porus Glass、International Congress on Glaucoma Surgery、2006年5月25日、Canada

(14) Naruse K、Soft Lithography for Biomedical and Clinical Application、International Symposium on Bio-and Nano-Electronics in Sendai、2006年3月2日、Sendai

(15) Naruse K、Application of soft lithography to mechanobiology、MHS2005& Micro-Nano COE、2005年11月7日、Nagoya

(16) Naruse K、Mechanotransduction、Michigan Univ Biomedical Engineering、2005年10月26日、Michigan

招待講演・特別講演・シンポジウム(国内)

(1) 入部玄太郎、成瀬恵治、機械刺激と不整脈、第22回バイオエンジニアリング、2010年1月9-10日、岡山

(2) 成瀬恵治、Microfluidic sperm sorterを用いた運動良好精子選別、第12回日本IVF学会、2009年9月12-13日、仙台

- (3) 成瀬恵治, Mechanotransduction in physiology and disease, 日独先端科学 (JGFoS) シンポジウム 日本側事前検討会、2009年8月6日、東京
- (4) 成瀬恵治, メカニカルストレス細胞培養システム、第27回日本骨代謝学会学術集会、2009年7月23-25日、大阪
- (5) 成瀬恵治, メカノバイオロジーで切り拓く生殖医療、第20回東京生殖医療懇談会、2009年5月28日、東京
- (6) 成瀬恵治, 医学研究におけるアクチュエータ工学への期待、第2回「アクチュエータ」シンポジウム、2009年4月21日、岡山
- (7) 成瀬恵治, メカノバイオロジーを駆使したナノメディシンへのアプローチ、学内COEシンポジウム「ナノメディシン創成のための研究拠点形成」、2009年3月19日、岡山
- (8) 成瀬恵治, メカノバイオロジーで切り拓く生殖医療、第11回生殖内分泌学研究会、2008年12月13日、福岡市
- (9) 成瀬恵治, メカノバイオロジーの新展開、第50回歯科基礎医学学会学術大会・総会、2008年9月23-25日、東京
- (10) 成瀬恵治, Mechanobiology, 第30回日本比較生理正化学学会、2008年7月19-21日、北海道
- (11) 成瀬恵治, 大学発バイオベンチャー・ストレス産みの苦しみと・楽しみ、第47回日本生体医工学会大会、2008年5月8-10日、神戸
- (12) 成瀬恵治, メカノバイオロジーで切り拓く生殖補助医療、第44回日本生殖医学会中国四国支部学術講演会、2007年8月25日、岡山市
- (13) 成瀬恵治, 総論、スパームソーターとヒト生殖補助医療、「メカノバイオロジーで切り拓く発生工学」第1回研究会、2007年5月12日、岡山市
- (14) 成瀬恵治, 片野坂友紀, 毛利 聡, ソフトリソグラフィを用いたメカノバイオロジーの研究、第46回日本生体医工学会大会、2007年4月25-27日、仙台
- (15) 成瀬恵治, メカノバイオロジー、有機エレ材研第161回研究会、2007年4月16日、東京都
- (16) 成瀬恵治, メカノバイオロジー、第20回日本軟骨代謝学会、2007年3月2-3日、岡山
- (17) 成瀬恵治, メカノバイオロジー：基礎から臨床まで、第44回日本人工臓器学会大会、2006年10月31日-11月2日、横浜市
- (18) 成瀬恵治, ストレッチ刺激負荷子宮内膜細胞・受精卵共培養システム スパームソーター実演、不妊治療のニューテクノロジーセミナー、2006年7月27日、大阪市
- (19) 成瀬恵治, メカノバイオロジー ー基礎から臨床までー、ナノ学会第4回大会、2006

年5月19-21日、京都市

- (20) Naruse K, Stretch-induced Ca increase in endothelial cells, 第83回日本生理学会大会、2006年3月28-30日、群馬県前橋市
- (21) 成瀬恵治, メカノバイオロジー ー基礎から臨床までー、岡山県医用工学研究会シンポジウム、2006年3月16日、岡山市
- (22) 成瀬恵治, メカニカルストレスと生体ー基礎から臨床までー、日本生体医工学会専門別研究会「バイオメカニクス研究会」、2006年2月24日、倉敷市
- (23) 成瀬恵治, メカニカルストレスと生体ー基礎から臨床までー、第4回情報バイオトロンクス研究会、2005年12月9日、仙台市

〔図書〕 (計5件)

- (1) 片野坂友紀, 竹内 崇, 貝原恵子, 成瀬恵治, 第7章生体組織への近似化、分化制御 3. 伸展培養法、実験医学別冊 改訂 培養細胞実験ハンドブック、pp247-251、2008年、(株)羊土社出版
- (2) 片野坂友紀, 入部玄太郎, 山田 章, 成瀬恵治, 第5章 心血管系細胞への機械刺激負荷技術、バイオテクノロジーシリーズ 細胞分離・操作技術の最前線、pp265-275、2008年、(株)シーエムシー出版
- (3) 片野坂友紀, 竹内 崇, 成瀬恵治, 第3章 細胞機能解析技術、メカニカルストレスに対する細胞応答の解析技術、次世代医療のための高分子材料工学、pp158-167、2008年、シーエムシー出版
- (4) 成瀬恵治, 細胞研究用および医療診断用チップ、ナノテク・バイオMEMS時代の分離・計測技術、pp284-297、2006年、(株)シーエムシー出版
- (5) 成瀬恵治, 細胞骨格と情報伝達-細胞テンセグリティ-モデルを中心にー、リポソーム応用の新展開-人工細胞の開発に向けてー、pp282-293、2005年、(株)エヌ・ティー・エス出版

〔産業財産権〕

○出願状況 (計6件)

- (1) 名称：自己組織化ペプチドおよび高強度ペプチドゲル  
発明者：永井祐介、横井秀典、上杉晃司、成瀬恵治  
権利者：(株)メニコン、国立大学法人岡山大学  
種類：特願  
番号：特願 2009-054983、PCT/JP2010/052047  
出願年月日：21年3月9日、22年2月12日  
国内外の別：国外
- (2) 名称：卵細胞の培養装置及びその方法  
発明者：成瀬恵治、舟橋弘晃、石田敬雄、松浦宏治、原 鐵晃

権利者：国立大学法人岡山大学  
種類：特願  
番号：特願 2007-194968 PCT/JP2008/063624  
出願年月日：平成 19 年 7 月  
国内外の別：国外

(3)名称：受精卵の培養方法及び受精卵の培養装置

発明者：成瀬恵治、石田敬雄  
権利者：ストレックス(株)及び岡山大学

種類：特願  
番号：特願 2008-90926  
出願年月日：20 年 3 月 31 日  
国内外の別：国内

(4)名称：高アスペクトレシオの穴をあける技術

発明者：成瀬恵治  
権利者：国立大学法人岡山大学

種類：特願  
番号：特願 2006-133193  
出願年月日：平成 18 年 5 月 12 日  
国内外の別：国内

(5)名称：培養器

発明者：成瀬恵治、石田敬雄  
権利者：財団法人名古屋産業科学研究所

種類：特願  
番号：特願 2006-114941、PCT/JP2007/57979  
出願年月日：平成 18 年 4 月 18 日  
国内外の別：国外

(6)名称：培養容器および培養装置

発明者：成瀬恵治、石田敬雄、乾 裕昭、水野仁二

権利者：ストレックス(株)及び国立大学法人岡山大学

種類：特願  
番号：特願 2005-317639、PCT/JP2006/321744  
出願年月日：17 年 10 月 31 日  
国内外の別：国外

○取得状況 (計 1 件)

(1)名称：pH または濃度の測定装置及び pH または濃度の測定方法

発明者：山田 章、中村通宏、毛利 聡、成瀬恵治

権利者：国立大学法人岡山大学

種類：特許  
番号：特許 4452843 号  
取得年月日：22 年 2 月 12 日  
国内外の別：国内

〔その他〕

報道関連情報

(1)2009. 12. 28 日本経済新聞 「不妊治療の受精卵培養 母胎に似た環境で」

(2)2008. 10 ジネコ新聞 最先端医療の現場を拝見

(3)2008. 4. 1 日刊工業新聞 不妊治療で装置出荷 卵細胞の培養促進

(4)2008. 1. 7 日本産業新聞 「受精胚の培養装置」

(5)2007. 12. 11 日刊工業新聞 「不妊治療の装置開発」

(6)2007. 12. 5 日経新聞 「泳ぐ力が強い精子選別」

(7)2007. 10. 10 山陽新聞 「岡山大の卵細胞培養装置 大阪の企業に技術移転 TLO」

(8)2006. 9. 28 日本経済新聞 「岡山TLO 心筋細胞標本の制作技術移転」

(9)2006. 9. 28 山陽新聞 「岡山TLO 岡山大血管細胞試料技術 大阪の企業に移転」

(10)2006. 7. 31 大阪日日新聞 「バイオベンチャー「ストレックス」が不妊治療でセミナー」

(11)2006. 6. 8 共同通信社 「刺激与え受精卵の発育促進 培養装置を新開発」

(12)2005. 11. 18 大阪日日新聞 「不妊治療新システム開発の「ストレックス」

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

成瀬 恵治 (NARUSE KEIJI)  
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授  
研究者番号：40252233

### (2)研究分担者

高井 章 (TAKAI AKIRA)  
旭川医科大学・医学部・教授  
研究者番号：50126869

宮津 基 (MIYAZU MOTOI)  
旭川医科大学・医学部・助教  
研究者番号：40396346

毛利 聡 (MOHRI SATOSHI)  
川崎医科大学・医学部・教授  
研究者番号：00294413

### (3)連携研究者

片野坂 友紀 (KATANOSAKA YUKI)  
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教  
研究者番号：60432639

入部 玄太郎 (IRIBE GENTARO)  
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教  
研究者番号：90284885