

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：82401

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K18374

研究課題名（和文）非接触濡れ性センシングと細胞品質評価

研究課題名（英文）Noncontact wettability sensing and cell quality control

研究代表者

田中 信行（Tanaka, Nobuyuki）

国立研究開発法人理化学研究所・生命機能科学研究センター・上級研究員

研究者番号：00724692

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では申請者の独自技術である非接触濡れ性センシングの原理を深めるとともに、細胞品質評価への応用を行なった。液体で覆われた評価対象表面に対して、一定圧力に圧縮された空気の噴流を与え、一時的に液体を除去した。評価対象は、マウス骨格筋芽細胞株C2C12の培養細胞であり、細胞増殖用の血清添加培地と筋管分化誘導用の無血清培地でそれぞれ培養したものを準備した。結果として、分化誘導を行うと培養日数ごとに空気噴流停止後の液体回復時間が血清添加培地よりも延長することがわかった。細胞分化の継続的な変化を非接触濡れ性センシングによって検出可能であると結論づけられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果は、これまで非接触濡れ性センシングが、単なる巨視的な濡れ現象の評価手法というだけでなく、濡れ現象を介した非破壊的な細胞分化検出系に応用可能であり、幹細胞生物学や再生医療における新たな細胞評価系への展開が期待できる学術的・社会的意義を示すものである。

研究成果の概要（英文）：In this study, the principle of non-contact wettability sensing, which is the applicant's original technology, was deepened and applied to cell quality evaluation. A jet of air compressed to a certain pressure was applied to a surface covered with liquid to temporarily remove the liquid. Cultured cells of the mouse skeletal myoblast cell line C2C12 were cultured in serum-added medium for cell proliferation and serum-free medium for myotube differentiation induction, respectively. The results showed that the liquid recovery time after cessation of air jetting was prolonged after each day of culture when differentiation was induced, compared to serum-added medium. It can be concluded that the successive changes in cell differentiation can be detected by non-contact wettability sensing.

研究分野：機械工学

キーワード：濡れ性 非接触センシング 細胞品質 界面分子挙動

### 1. 研究開始当初の背景

生体から取り出した細胞を生体外で培養し、幹細胞分化といった細胞機能の人為的コントロールができ始めており、一部は再生医療や幹細胞を活用した創薬など、社会実装に至っている。このような培養細胞の機能評価は、一般的に遺伝子やタンパク質、代謝物など細胞機能に関連する物質的解析が基本である。これは、物質の抽出や特定の物質をラベリングするといった細胞への侵襲を伴い、継時的モニタリングや再生医療で求められる培養細胞品質の直接評価には適用困難である。このような状況に対し、研究代表者らは培養細胞を覆う液体培地を空気噴流によって一時的に除去することで、除去領域の大きさから濡れ性を評価する手法を考案し、低圧力の噴流を使うことで非破壊解析が可能であることを示している(図1、引用文献1,3)。

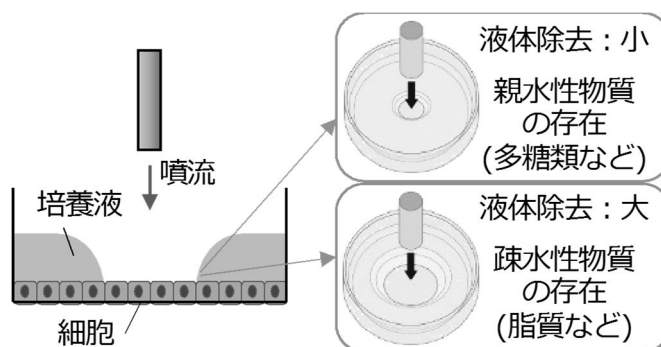
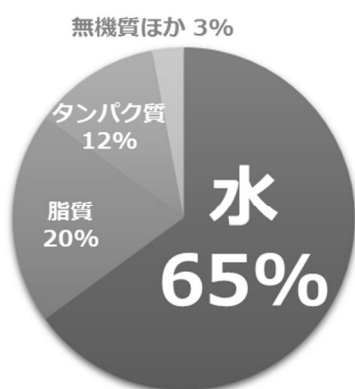


図1 気体噴流による液体除去に基づく濡れ性評価

多くの生物の主成分は水であり、動物細胞においては質量比で実に65%にもなり、細胞は、豊富に存在する水の物理化学的性質を活用して、細胞機能を発現させている(図2)。例えば、粘膜上皮細胞では粘膜形成や粘液分泌の機能を有するが、粘膜や粘液はムチンなどの糖タンパク質や多糖類が水和したハイドロゲルのような状態となっており、極めて親水性が高い状態になっている(研究業績4)。一方、同じ上皮細胞でも表皮細胞は、ケラチンと呼ばれる強固な疎水性タンパク質を作り出し、角質を形成することで衝撃などの外乱から生体を保護する機能を有する。このことから研究代表者は「水の振る舞いに細胞レベルの機能性に関する情報が含まれている」という発想のもと、細胞表面の濡れ性センシングによって、水をプローブとして細胞機能や関連物質の情報を取り出すとの本研究の核心に至った。



細胞種	主要な機能	関連する物質
粘膜上皮細胞	粘膜形成、粘液分泌	ムチンなどの糖タンパク質、多糖類
表皮細胞	外乱からの保護	ケラチンなどの疎水性タンパク質
線維芽細胞	結合組織形成	コラーゲンなどの細胞外マトリックス
血管内皮細胞	血管内壁保護、物質輸送	受容体タンパク質、膜輸送体
幹細胞	分化能と自己増殖能の維持	幹細胞マーカーなどの膜タンパク質

図2 動物細胞の組成(R. A. Freitas Jr.著 “Nanomedicine”より引用)と細胞機能

### 2. 研究の目的

本研究では、気体噴流による液体排除に基づく濡れ性を介した細胞品質評価を目的とした。特に、細胞分化をターゲットとして、分化・未分化状態の検出可能性について検討した。

### 3. 研究の方法

これまでに構築した非接触濡れ性センシング装置(引用文献 1)を用いて培養細胞表面の濡れ性を評価した。具体的には、10kPa の圧力に圧縮された空気を電磁弁の解放によって、培養細胞表面を覆う液体培地の液面から 15mm の高さ に設定された内径 0.5mm のノズルから噴射する。このとき生じた液体挙動をカメラで撮影し連続画像として記録する。評価は、マウス骨格筋芽細胞株 C2C12 を一般的な血清添加培地でコンフルエントに達するまで培養したのち、血清添加培地で培養を継続したものと、筋管分化を誘導する無血清培地で培養したものの 2 種類を対象とした。従来研究で有力な濡れ性評価指標の 1 つと考えられている液体回復時間を培養日数ごとに調査した。

### 4. 研究成果

分化誘導を行うと培養日数ごとに液体回復時間が通常培養より長くなることがわかった(図 3)。特に培養 4 日目以降はその差が顕著であった。このことから、細胞分化の継時的変化を非接触濡れ性センシングにおける液体回復時間の変化として検出できると結論づけた。変化の要因としては、親水性物質の多寡や培養細胞表面の水の拡散度合いの違いが考えられ今後の課題である。

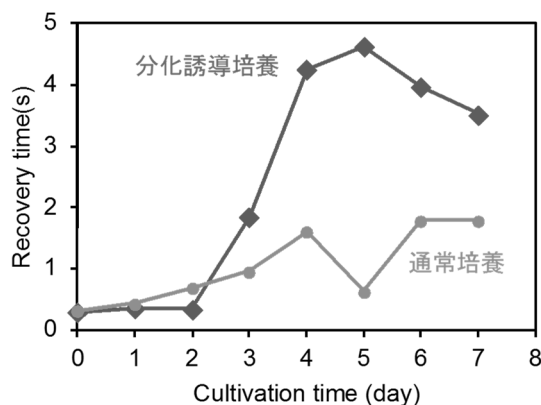


図 3 液体回復時間の培養日数ごとの変化

#### <引用文献>

1. Nobuyuki Tanaka, Yoshihide Haruzono, Hiromitsu Nasu, Yuki Nakanishi, Junko Takahara, Akane Awazu and Yo Tanaka, “Contamination-free non-contact wettability assessment system,” ROBOMECH Journal, Vol. 4, s40648-017-0089-z, 2017. **(理研プレスリリース「細胞のうるおいを測る」発表、新聞、WEB サイト多数掲載)**
2. Nobuyuki Tanaka, Tadahiro Yamashita, Asako Sato, Viola Vogel, and Yo Tanaka, “Simple agarose micro-confinement array and machine-learning-based classification for analyzing the patterned differentiation of mesenchymal stem cells,” PLoS ONE, Vol. 12, e0173647, 2017. **(理研プレスリリース「どこでも微小構造体」で幹細胞の分化パターンを解析」発表、新聞、WEB サイト多数掲載)**
3. Nobuyuki Tanaka, Makoto Kondo, Ryohei Uchida, Makoto Kaneko, Hiroaki Sugiyama, Masayuki Yamato, and Teruo Okano, “Splitting culture medium by air-jet and rewetting for the assessment of the wettability of cultured epithelial cell surfaces,” Biomaterials, Vol. 34, pp. 9082-9088, 2013.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Funano Shun-ichi, Tanaka Nobuyuki, Amaya Satoshi, Hamano Akira, Sasakura Toyoki, Tanaka Yo	4. 巻 2
2. 論文標題 Movement tracing and analysis of benthic sting ray ( <i>Dasyatis akajei</i> ) and electric ray ( <i>Narke japonica</i> ) toward seabed exploration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SN Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 2142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42452-020-03967-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Shen Yigang, Yalikus Yaxiaer, Aishan Yusufu, Tanaka Nobuyuki, Sato Asako, Tanaka Yo	4. 巻 20
2. 論文標題 Area cooling enables thermal positioning and manipulation of single cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Lab on a Chip	6. 最初と最後の頁 3733 ~ 3743
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0LC00523A	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Tanaka Nobuyuki, Sekine Ryoji, Funano Shun-ichi, Sato Asako, Carretero Nuria Taberner, Ebisuya Miki, Tanaka Yo	4. 巻 69
2. 論文標題 Vacuum microcasting of 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine polymer for stable cell patterning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BioTechniques	6. 最初と最後の頁 171 ~ 177
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2144/btn-2020-0052	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Shen Yigang, Tanaka Nobuyuki, Yamazoe Hironori, Furutani Shunsuke, Nagai Hidenori, Kawai Takayuki, Tanaka Yo	4. 巻 15
2. 論文標題 Flow analysis on microcasting with degassed polydimethylsiloxane micro-channels for cell patterning with cross-linked albumin	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0232518
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0232518	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Katayama Risa, Tanaka Nobuyuki, Takagi Yusuke, Shiraiishi Kohei, Tanaka Yo, Matsumoto Akikazu, Kojima Chie	4. 巻 36
2. 論文標題 Characterization of the Hydration Process of Phospholipid-Mimetic Polymers Using Air-Injection-Mediated Liquid Exclusion Methods	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 5626 ~ 5632
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.0c00953	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中信行	4. 巻 -
2. 論文標題 気体噴射液体排除によるバイオ界面の濡れ性ダイナミクス評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 トライボロジスト	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shen Yigang, Tanaka Nobuyuki, Yamazoe Hironori, Furutani Shunsuke, Nagai Hidenori, Kawai Takayuki, Tanaka Yo	4. 巻 15
2. 論文標題 Flow analysis on microcasting with degassed polydimethylsiloxane micro-channels for cell patterning with cross-linked albumin	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0232518
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0232518	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Funano Shun ichi, Tanaka Nobuyuki, Tanaka Yo	4. 巻 62
2. 論文標題 User friendly cell patterning methods using a polydimethylsiloxane mold with microchannels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Development, Growth & Differentiation	6. 最初と最後の頁 167 ~ 176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/dgd.12637	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Katayama Risa, Tanaka Nobuyuki, Takagi Yusuke, Shiraiishi Kohei, Tanaka Yo, Matsumoto Akikazu, Kojima Chie	4. 巻 -
2. 論文標題 Characterization of the Hydration Process of Phospholipid-Mimetic Polymers Using Air-Injection-Mediated Liquid Exclusion Methods	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.0c00953	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanaka Nobuyuki, Yamashita Tadahiro, Yalikuln Yaxiaer, Amaya Satoshi, Sato Asako, Vogel Viola, Tanaka Yo	4. 巻 293
2. 論文標題 An ultra-small fluid oscillation unit for pumping driven by self-organized three-dimensional bridging of pulsatile cardiomyocytes on elastic micro-piers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sensors and Actuators B: Chemical	6. 最初と最後の頁 256 ~ 264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.snb.2019.04.087	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanaka Nobuyuki, Kogo Takeshi, Hirai Nobumitsu, Ogawa Akiko, Kanematsu Hideyuki, Takahara Junko, Awazu Akane, Fujita Nobuko, Haruzono Yoshihide, Ichida Shunji, Tanaka Yo	4. 巻 9
2. 論文標題 In-situ detection based on the biofilm hydrophilicity for environmental biofilm formation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8070
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-44167-6	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 OTA Nobutoshi, YALIKUN Yaxiaer, TANAKA Nobuyuki, SHEN Yigang, AISHAN Yusufu, NAGAHAMA Yuki, OIKAWA Minoru, TANAKA Yo	4. 巻 35
2. 論文標題 Simple Isolation of Single Cell: Thin Glass Microfluidic Device for Observation of Isolated Single <i>Euglena gracilis</i> Cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Analytical Sciences	6. 最初と最後の頁 577 ~ 583
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/analsci.18p568	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanaka Nobuyuki, Yamashita Tadahiro, Yalikon Yaxiaer, Amaya Satoshi, Sato Asako, Vogel Viola, Tanaka Yo	4. 巻 293
2. 論文標題 An ultra-small fluid oscillation unit for pumping driven by self-organized three-dimensional bridging of pulsatile cardiomyocytes on elastic micro-piers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sensors and Actuators B: Chemical	6. 最初と最後の頁 256 ~ 264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.snb.2019.04.087	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 OTA Nobutoshi, YALIKUN Yaxiaer, TANAKA Nobuyuki, SHEN Yigang, AISHAN Yusufu, NAGAHAMA Yuki, OIKAWA Minoru, TANAKA Yo	4. 巻 35
2. 論文標題 Simple Isolation of Single Cell: Thin Glass Microfluidic Device for Observation of Isolated Single Euglena gracilis Cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Analytical Sciences	6. 最初と最後の頁 577 ~ 583
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/analsci.18P568	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nobuyuki Tanaka, Takeshi Kogo, Nobumitsu Hirai, Akiko Ogawa, Hideyuki Kanematsu, Junko Takahara, Akane Awazu, Nobuko Fujita, Yoshihide Haruzono, Shunji Ichida, Yo Tanaka	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 In-situ detection based on the biofilm hydrophilicity for environmental biofilm formation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-44167-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計26件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Nobuyuki Tanaka, Asako Sato, Nobuko Fujita, Yoshihide Haruzono, Hiromitsu Nasu, Yo Tanaka
2. 発表標題 Surface wettabilities on different hyaluronic acid distribution in vitro
3. 学会等名 45th Annual Meeting of the Japanese Society for Investigative Dermatology (JSID) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中信行
2. 発表標題 界面を揺さぶる空気噴流液体排除による濡れ性評価法
3. 学会等名 第30回 日本MRS年次大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中信行
2. 発表標題 界面分子を「くすぐる」濡れ性評価法
3. 学会等名 第1回ゆらぎ界面研究会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中信行、藤田暢子、佐藤麻子、那須博光、春園嘉英、田中陽
2. 発表標題 気体噴射液体排除による濡れ性評価
3. 学会等名 2020年度 日本機械学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中信行
2. 発表標題 機械屋がバイオ実験装置を作った話
3. 学会等名 Laboratory Automation勉強会 / 2004（招待講演）
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 児島 千恵、片山 里紗、田中 信行、田中 陽、白石 浩平、松本 章一
2. 発表標題 新規濡れ性試験AILE法を用いたMPCポリマー被覆表面の膨潤挙動の解析
3. 学会等名 第69回高分子学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高 穎、秋元 文、田中 信行、Li Xiang、柴山 充弘、太田 裕治、小野田 実真、春園 嘉英、田中 陽、吉田 亮
2. 発表標題 ハイドロゲルの表面粘着性に影響する因子
3. 学会等名 第69回高分子学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nobuyuki Tanaka
2. 発表標題 Liquid holes on bio-surfaces
3. 学会等名 JSPS Bilateral Programs ETH-KEIO Joint Seminar (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 児島 千恵、片山 里紗、田中 信行、田中 陽、白石 浩平、松本 章一
2. 発表標題 新規濡れ性試験AILE法を用いたMPCポリマー被覆表面の膨潤挙動の解析
3. 学会等名 第69回高分子学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 片山里紗, 児島千恵, 田中信行, 田中陽, 白石浩平, 松本章一
2. 発表標題 非接触濡れ性評価システムを用いたMPCポリマーコーティング表面の濡れ性及び膨潤挙動評価
3. 学会等名 第18回高分子表面研究討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片山里紗, 児島千恵, 田中信行, 田中陽, 白石浩平, 松本章一
2. 発表標題 非接触濡れ性評価システムを用いた細胞膜模倣ポリマーコーティング表面の濡れ性評価
3. 学会等名 第48回医用高分子シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Risa Katayama, Chie Kojima, Nobuyuki Tanaka, Yo Tanaka, Kohei Shiraishi, Akikazu Matsumoto
2. 発表標題 Evaluation of wettability and swelling behaviors of zwitterionic polymers using non-contact wettability evaluation system
3. 学会等名 The 8th TKU-ECUST-OPU-KIST-UH-IHU-KMITL-TNU Joint Symposium on Advanced Materials and Applications (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬, 秋元文, 田中信行, 李シャン, 柴山充弘, 太田裕治, 小野田実真, 春園嘉英, 田中陽, 吉田亮
2. 発表標題 ハイドロゲルの表面粘着性に影響する因子
3. 学会等名 第69回高分子学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高類, 秋元文, 田中信行, 李シャン, 柴山充弘, 小野田実真, 春園嘉英, 田中陽, Shyh-Chang Luo, Jihh-Guang Wu, 吉田亮
2. 発表標題 ハイドロゲルのトポロジー的不均一構造が表面濡れ性に及ぼす影響
3. 学会等名 第31回高分子ゲル研究討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高類, 秋元文, 田中信行, 李シャン, 柴山充弘, 小野田実真, 春園嘉英, 田中陽, Shyh-Chang Luo, Jihh-Guang W, 吉田亮
2. 発表標題 ハイドロゲル表面濡れ性とネットワーク構造の相関解析
3. 学会等名 第67回レオロジー討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高類, 秋元文, 田中信行, 李シャン, 柴山充弘, 小野田実真, 春園嘉英, 田中陽, Shyh-Chang Luo, Jihh-Guang Wu, 吉田亮
2. 発表標題 ハイドロゲルの表面：ダングリリング鎖と濡れ性
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuyuki Tanaka
2. 発表標題 Cell differentiation and surface properties towards label-free non-destructive cell quality assessment
3. 学会等名 Finland-Japan Workshop: The next generation medical engineering in biomaterials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuyuki Tanaka , Junko Takahara , Akane Awazu , Yoshihide Haruzono , Hiromitsu Nasu , Yo Tanaka
2. 発表標題 Wettability assessment based on liquid behavior by air-jet application and polysaccharide distribution on tissue surface
3. 学会等名 5th TERMIS World Congress 2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuyuki Tanaka, Yo Tanaka
2. 発表標題 Micro-cast agarose devices for the confinement and alignment of cells
3. 学会等名 40th International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 N. Tanaka, T. Kogo, N. Hirai, A. Ogawa, H. Kanematsu, J. Takahara, A. Awazu, Y. Haruzono, S. Ichida, Y. Tanaka
2. 発表標題 Wettability assessment by liquid-squeezing on biofilm formation ( バイオフィルム形成における液体除去による濡れ性評価 )
3. 学会等名 第28回日本MRS年次大会 ( 招待講演 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中信行
2. 発表標題 界面挙動から見る細胞機能
3. 学会等名 コロイド&界面科学研究センター 第4回研究討論会 ( 招待講演 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中信行
2. 発表標題 濡れ性の液中評価や可視化を実現！ゲルや細胞、超親水・超撥水性素材まで
3. 学会等名 JASIS 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中信行, 山下忠紘, 佐藤麻子, Vogel Viola, 田中陽
2. 発表標題 アガロース精密鑄造法と幹細胞分化パターン分析
3. 学会等名 第70回日本生物工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中信行, 春園嘉英
2. 発表標題 今までにない濡れ性評価装置
3. 学会等名 JASIS 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中信行, 春園嘉英
2. 発表標題 超親水・超撥水性材料の定量的濡れ性評価
3. 学会等名 JSTフェア2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中信行, 高原順子, 粟津茜, 那須博光, 春園嘉英, 田中陽
2. 発表標題 非接触濡れ性評価システムによる物理化学的バイオマーカーの創成
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2018
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 田中信行, 春園嘉英	4. 発行年 2018年
2. 出版社 強化プラスチック協会	5. 総ページ数 4
3. 書名 強化プラスチック (Vol. 61, pp. 296-299 「非接触濡れ性評価装置とその応用」担当)	

1. 著者名 田中信行, 春園嘉英	4. 発行年 2018年
2. 出版社 日本塗装技術協会	5. 総ページ数 6
3. 書名 塗装工学 (Vol. 53, pp.222-228, 「液体除去に基づく濡れ性評価システム」担当)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>田中 信行 (Nobuyuki Tanaka) - マイポータル - researchmap  <a href="https://researchmap.jp/nobuyuki.tanaka">https://researchmap.jp/nobuyuki.tanaka</a>          理化学研究所 集積バイオデバイス研究チーム  <a href="http://ibd.riken.jp">http://ibd.riken.jp</a>          田中 信行 (Nobuyuki Tanaka) - マイポータル - researchmap  <a href="https://researchmap.jp/nobuyuki.tanaka">https://researchmap.jp/nobuyuki.tanaka</a>          生体接触型医療機器コーティング材料の新しい評価法   理化学研究所  <a href="https://www.riken.jp/press/2020/20200513_1/index.html">https://www.riken.jp/press/2020/20200513_1/index.html</a>          細胞培養用の微小デバイスをタンパク質で作製   理化学研究所  <a href="https://www.riken.jp/press/2020/20200521_2/index.html">https://www.riken.jp/press/2020/20200521_2/index.html</a>          マイクロ心臓を作る   理化学研究所  <a href="https://www.riken.jp/press/2019/20190529_1/index.html">https://www.riken.jp/press/2019/20190529_1/index.html</a>          理化学研究所 集積バイオデバイス研究チーム  <a href="http://ibd.riken.jp/">http://ibd.riken.jp/</a>          理化学研究所 集積バイオデバイス研究チーム  <a href="http://ibd.riken.jp/">http://ibd.riken.jp/</a></p>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------