



## 医理工連携を具現化するマイクロ流体デバイス技術

東海大学工学部機械工学科 准教授  
東海大学マイクロ・ナノ研究開発センター 所員  
木村 啓志

(2020年3月24日掲載, 聞き手 高橋・毛利)



ーこれまでの研究内容を教えてください。

私は、工学分野で発展を遂げているマイクロ・ナノデバイス技術を、様々な研究分野と融合させることによって、新規の研究分野開拓や産業創出を目指しています。私たちが開発しているマイクロ・ナノデバイスとは、半導体微細加工技術や3Dプリンタ・プロッタなどを活用して、ミクロン単位の小さな空間を自在に設計・加工して作られる小さな機械のことです。このようなデバイスとバイオとの融合に力を入れていて、医療や創薬に応用することのできるシステムの開発に日々励んでいます。人工的に作製した小さな空間の中で、生きた細胞を取り扱って生体機能を再構築することによって、創薬における動物実験の代替や、未知の生命現象の解明を目指す研究を進めています。まさに、私たちが開発しているものは、機械と生物のハイブリッドシステムです。機械と生物という一見相容れないもの同士を巧みに組み合わせたシステムの創成は、医療応用への利便性を向上させるだけでなく新たな発見への期待を膨らませてくれます。

ーマイクロ・ナノ研究開発センターでの活動について教えてください。

マイクロ・ナノ研究開発センターでは、医理工融合メディカル研究チームのリーダーを務めています。医理工融合メディカル研究チームでは、医学部を有する数少ない総合私立大学である東海大学の利点を活かして、積極的に医工連携研究を進めています。私は、医学部の秦野教授や大友助教らとともに、筋萎縮性側索硬化症(ALS)関連の共同研究をマイクロ・ナノ研究開発センターの設立以来推進してきましたが、同テーマが2020年度の日本医療研究開発機構(AMED)の「橋渡し研究戦略的推進プログラム」にも採択されています。

もちろん、研究チームの枠にとらわれることなく、他の研究チームのメンバーや学内外の研究者らとも積極的に交流して、共同研究を進めています。私が得意なマイクロ・ナノデバイス技術は、医療分野に限らず、様々な分野との親和性が高いことが特徴です。このおかげで、これまでに本当に様々な分野の研究者の方々と共同研究する機会をいただきました。ですから、工学の研究者の考え方だけではなく、医学や薬学の研究者の考え方も理解しているつもりです。マイクロ・ナノ研究開発センターでは、異分野研究の架け橋のような存在になることを目指して活動しています。

## ー研究のモチベーションは何ですか？

私は根っからの工学研究者ですから、自分たちの開発したものが世のため、人のためになってほしい、と考えています。私にとっては、身近に良い実験道具がなくて困っている生物学者も、病気で苦しんでいる患者さんも、海洋放射能汚染におびえる漁業者も、人数こそ違いますが同じように助けたい対象です。在り来たりですが、自分たちの研究で困っている人々を少しでも助けたいという気持ちが一番大きな研究のモチベーションでしょうか。

もう一つ、大学で研究するモチベーションは、学生の成長です。私の研究テーマの多くは、研究室に所属する学生たちが実施しています。研究活動を通じて、彼らが人としての成長をする姿を見るのは、研究で新しい発見をするのと同じくらいワクワクします。

## ー社会に役立つイノベーションとは。

少子高齢化が進む中で、高度な治療から在宅での日常的な検査まで、医療の重要性は今後ますます高まることが予想されます。私たちが開発を進めているような、操作が簡便で小型な医療デバイスが普及すれば、誰もが安心して迅速な検査や高度な治療を受けられるようになることが期待できます。私の研究分野は先端的な工学技術と医療・バイオをはじめとする様々な学問とを融合して新たなシステムを創成しようとする異分野横断型の新しい研究分野です。21世紀はIT(情報技術)と共に、バイオの時代とも言われています。こういった工学とバイオを融合した先端技術の研究は、今後ますます注目されると思います。

## ー学生の皆さんへメッセージをお願いします。

研究のプロセスは、まさに社会に出たときの仕事のプロセスそのものです。座学ではなかなか身につけることが難しい、問題発見能力、考える力、成し遂げ力などを身につけることができます。そしてなんとと言っても、研究を成し遂げたときの喜びは何物にも代えがたい。是非、研究活動を通じて様々なことを体験してみてください。きっと皆さんの自信につながると思います。東海大学やマイクロ・ナノ研究開発センターには、皆さんの活躍の場がたくさんありますよ。

工学部機械工学科 准教授 木村 啓志（きむら ひろし）

2007年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了、博士(工学)。東京大学生産技術研究所 特任研究員および特任助教を経て、2012年東海大学工学部機械工学科講師。2015年より現職。この間、2017-2018年カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)医学部客員研究員として研究留学。バイオエンジニアリング、マイクロ流体工学、を専門とし、学問分野の垣根を越えた医理工連携研究に従事。日本医療研究開発機構(AMED)などの大型予算の研究代表者も務めている。

Research map: <https://researchmap.jp/hiropain>

Scopus Author ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=15845824700>

## 最近の公刊論文など(抜粋2020年3月) 木村 啓志

1. 東海大学ウェブサイト 2020年03月24日掲載記事「機械工学科の木村准教授(マイクロ・ナノ研究開発センター)の研究チームが日本医療研究開発機構(AMED)の「橋渡し研究戦略的推進プログラム」に採択されました」 <https://www.u-tokai.ac.jp>
2. S. Yokoyama, A. Otomo, S. Hadano, H. Kimura, “An open-type microdevice to improve the quality of fluorescence labeling for axonal transport analysis in neurons”, *Biomicrofluidics*, 13(3), 034104 (2019) doi:10.1063/1.5090968, IF 2.531, CI 0 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6509043/>
3. K. Kojima, H. Nakamura, M. Komeya, H. Yamanaka, Y. Makino, Y. Okada, T. Sato, T. Fujii, H. Kimura, T. Ogawa, “Neonatal testis growth recreated in vitro by two-dimensional organ-spreading”, *Biotechnol. Bioeng.*, 115, 3030-3041, (2018), IF 4.260, CI 4 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [PDF](#)
4. H. Kimura, M. Nishikawa, N. Yanagawa, H. Nakamura, S. Miyamoto, M. Hamon, P. Hauser, L. Zhao, O. D. Jo, M. Komeya, T. Ogawa, N. Yanagawa, “Effect of fluid shear stress on in vitro cultured ureteric bud cells in a pumpless microfluidic device”, *Biomicrofluidics*, 12(4), 044107 (2018), doi:10.1063/1.5035328, IF 2.531, CI 1 [web](#) [PDF](#)
5. H. Kimura, Y. Sakai, T. Fujii, “Organ/Body-on-a-chip Based on Microfluidic Technology for Drug Discovery”, *Drug Metab. Pharmacokinet.*, 33(1), 43-48 (2018), doi:10.1016/j.dmpk.2017.11.003, IF 1.874, CI 53 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1347436717301957>
6. M. Komeya, H. Kimura, H. Nakamura, T. Yokonishi, T. Sato, K. Kojima, K. Hayashi, K. Katagiri, H. Yamanaka, H. Sanjo, M. Yao, S. Kamimura, K. Inoue, N. Ogonuki, A. Ogura, T. Fujii, T. Ogawa, “Long-term ex vivo maintenance of testis tissues producing fertile sperm in a microfluidic device”, *Sci Rep*, 6, 21472 (2016), doi:10.1038/srep21472, IF 4.011, CI 45 <https://doi.org/10.1038/srep21472> [PDF](#)
7. M. Horayama, K. Shinha, K. Kabayama, T. Fujii, H. Kimura, “Spatial Chemical Stimulation Control in Microenvironment by Microfluidic Probe Integrated Device for Cell-Based Assay”, *PLoS ONE*, 11(12), e0168158 (2016), doi:10.1371/journal.pone.0168158, IF 2.776, CI 3 <https://doi.org/10.1371> [PDF](#)
8. H. Kimura, T. Ikeda, H. Nakayama, Y. Sakai, T. Fujii, “An On-chip Small Intestine-Liver Model for Pharmacokinetic Studies”, *Journal of Laboratory Automations (J Lab Autom)*, 20(3), 265-273 (2015), doi:10.1177/2211068214557812, IF 2.241, CI 47 <https://doi.org/10.1177> [PDF](#)
9. L. Yang, Y. Okamura, H. Kimura, “Surface Modification on Polydimethylsiloxane-based Microchannels with Fragmented Poly(L-lactic acid) Nanosheets”, *Biomicrofluidics*, 9, 064108 (2015), doi:10.1063/1.4936350, IF 2.531, CI 1 <https://doi.org/10.1063%2F1.4936350>
10. X. He, H. Kimura, T. Fujii, “A High-Throughput Device for Patterned Differentiation of Embryoid Bodies”, *Journal of Robotics and Mechatronics (JRM)*, 25(4), 623-630 (2013), doi:10.20965/jrm.2013.p0623 <https://www.fujipress.jp/jrm/rb/robot002500040623/>
11. J. Kawada, H. Kimura, H. Akutsu, Y. Sakai, T. Fujii, “Spatiotemporally controlled delivery of soluble factors for stem cell differentiation”, *Lab on a Chip (Lab Chip)*, 12(21), 4508-4515 (2012), doi:10.1039/c2lc40268h, IF 6.914, CI 44 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22968416>
12. Y. Nakao, H. Kimura, Y. Sakai, T. Fujii, “Bile canaliculi formation by aligning rat primary hepatocyte in a microfluidic device”, *Biomicrofluidics*, 5, 022212 (2011), doi:10.1063/1.3580753, IF 2.531, CI 118 [web](#)
13. H. Kimura, H. Takeyama, K. Komori, T. Yamamoto, Y. Sakai, T. Fujii, “Microfluidic Device with Integrated Glucose Sensor for Cell-based Assay in Toxicology”, *Journal of Robotics and Mechatronics (JRM)*, 22(5), 594-600 (2010), doi:10.20965/jrm.2010.p0594, CI 6
14. H. Kimura, H. Nakamura, T. Akai, T. Yamamoto, H. Hattori, Y. Sakai, T. Fujii, “On-chip single Embryo Coculture with Microporous Membrane-supported Endometrial Cells”, *IEEE Transactions on NanoBioscience (IEEE Trans Nanobioscience)*, 8(4), 318-324 (2009), doi:10.1109/TNB.2009.2035275, IF 1.927, CI 20 (Chemical Biology (2008, issue 6) にも掲載) <https://www.researchgate>
15. H. Kimura, T. Yamamoto, H. Sakai, Y. Sakai, T. Fujii, “An Integrated Microfluidic System for Long-term Perfusion Culture and On-line Monitoring of Intestinal Tissue Models”, *Lab on a Chip (Lab Chip)*, 8(5), 741-746 (2008), doi:10.1039/b717091b, IF 6.914, CI 198 [pubmed](#)