

化学とマイクロ・ナノシステム

第 23 巻 第 1 号

解説・総説

スマートコンタクトレンズに関する最新動向

アザーリ サマン, メーヘシュ ガーボル, 三宅 文雄 …………… 1

第 48 回研究会報告

梶 弘和 …………… 9

第 48 回研究会 若手企画報告

増井 周造 …………… 11

Lab on a Chip outstanding research award

脂質二分子膜の新規電気化学発光イメージング

平本 薫, 平野 愛弓, 伊野 浩介, 珠玖 仁 …………… 13

第 48 回研究会 優秀研究賞

液滴アレイを用いた, 細胞外小胞放出ダイナミクスの大量 1 細胞計測

服部 一輝, 合田 有希, 山下 港, 吉岡 祐亮, 小嶋 良輔, 太田 禎生 …………… 15

光って病気を知らせる皮膚リビングディスプレイ

澤山 淳, 高山由貴, 高瀬美樹, 青柳星見, 滝本 晶, 長田翔伍,
小川美帆, 武尾 真, 矢野亨治, 辻 孝, 竹内昌治, 藤田博之 …………… 19

Analyst outstanding student award

三次元マイクロ肝臓モデルの過冷却条件下での長期保存を実現する
ハイドロゲル組成の検討

引地 真彩, 角田 勝, 佐藤 記一 …………… 23

第 48 回研究会 優秀発表賞

アプタマーの分子認識により機械的变化を示すハイドロゲルセンサ

加藤 智史, 石羽 友莉花, 瀧ノ上 正浩, 尾上 弘晃 …………… 25

化学反応素子による画像エンコーディングと手書き文字分類

岩田 あずさ, 町田 慧, 岡野 太治 …………… 27

空気環境計測へ向けたバイオエアロゾル捕集デバイスの開発

伊勢谷 太一, 小野島 大介, 河合 貴哉, 湯川 博,
野平 幸佑, 関 弘圭, 馬場 嘉信 …………… 29

表面弾性波を用いたリアルタイム波形測定による細胞の動態観察

香田 駿, 山田 貴大, 尾上 弘晃, James Friend, 倉科 佑太 …………… 31

マイクロ流体デバイスを用いた SARS-CoV-2 様粒子作製法の開発と
核酸送達への応用

杉浦 魁星, 岡田悠斗, 真栄城 正寿, 石田 晃彦, 渡慶次 学 …………… 33

三方向から培地供給可能なマイクロチップを用いた血管内皮細胞および
尿細管細胞の三次元培養と線維芽細胞の効果

山崎 実優, 佐藤 記一 …………… 35

光合成する筋組織に向けたヒト筋芽細胞と単細胞藻類シゾンの共培養系の構築

岡本 優真, 島 亜衣, 趙 炳郁, 轟 銘昊, 乾 弥生, …………… 37
松永 幸大, 竹内 昌治

オンサイト遺伝子検査のための希釈サンプル生成用
マイクロ流体デバイスの開発

宮島 輝, ヌル キスティナ アリア ビンティ ズキフリ
夏原 大悟, 岡本 俊哉, 永井 萌土, 柴田 隆行 …………… 39

超音波遠心駆動システムによる微小ハイドロゲル生成手法の開発

板東 雄太, 尾上 弘晃, 田川 義之, 倉科 佑太 …………… 41

光駆動自己組織化を基盤としたコロイドの空間的制御システムの構築

渡邊夏海, 尾上弘晃 …………… 43

高速粒子間隔制御が拓くハイスループットフローサイトメトリー

齋藤 真, 山西 陽子, 佐久間 臣耶 …………… 45

オンチップ仮想粒子バルブによる液滴への粒子封入挙動の評価

角村 勇真, 鳥取 直友, 佐久間 臣耶, 山西 陽子 …………… 47

トピックス

腸内微小環境研究のためのマイクロ流体デバイス

栗生 識 …………… 49

微小液滴の中に見る生命科学

中川 悠太 …………… 50

KBCS (Korean Bio Chip Society) 参加報告

火原 彰秀, 森本 雄矢 …………… 51

お知らせ

化学とマイクロ・ナノシステム学会 各賞選考規定、論文投稿規定、会費に関する規程、…………… 52
変更届、入会案内

スマートコンタクトレンズに関する最新動向

アザーリ サマン¹, メーヘシュ ガーボル¹, 三宅 丈雄*¹¹早稲田大学大学院情報生産システム研究科

Technologies and future applications in smart contact lenses

Saman AZHARI¹, Gabor MEHES¹, Takeo MIYAKE*¹¹Graduate School of Information, Production and Systems (IPS), Waseda University

Abstract

Smart, non-invasive wearable devices and sensors are the path to future medical diagnosis. Ophthalmology would especially benefit from the introduction of non-invasive monitoring technologies as well as visual augmentation technologies like artificial reality (AR) and telescope lenses. The importance of vision in our daily lives makes the eyes a crucial target for smart technologies, for continuous and long-term monitoring of its performance and integrity while wearing it on the eyes. Wireless technologies are a promising approach to overcome the limitations in this field. This review article briefly examines the history of contact lenses and their development. Then, expand into near-field wireless technologies and their influence on the current trends of smart contact lens devices. We then move on to current trends and innovations in smart contact lens technologies, such as implementing biosensors for various biomarker monitoring, alternative approaches for eye/ocular health monitoring, and the future of AR lenses, followed by a discussion on the prospects of such devices.

Keywords: Smart contact lens; Near-field wireless technology; Medical devices

1. Introduction

In the past few decades, the world of technology has taken some big steps toward a future that could have only been imagined by a few great minds. The semiconductor industry is one of the essential pivoting points toward the future, including smart contact lens devices, which is reported to be a 9.9 billion dollar industry in 2022 with a compound annual growth rate of 5.8 % [1]. In the United States alone, more than 40 million people use contact lenses daily [2]. You may ask yourself, how can there be more improvements in contact lenses? Aren't they already perfect? What more can we ask from them? According to a Mizuho industry survey, the penetration rate of smart contact lenses in the market is estimated to go from 0% in 2023 to 10% in 2040 and 70% in 2050, while the penetration of smartphones and PCs in 2050 is expected to drop to 0%. Thus, smart contact lenses are not fiction but a future that can become a reality.

Even though Leonardo da Vinci is credited as the first person to introduce the idea of contact lenses in his 1508 Codex of the eye, Manual D [3], it took a long time for these

small devices to become a reality. In 1636, René Descartes proposed a hollow glass tube filled with water to be placed directly on the cornea, but the idea was not practical as it made blinking impossible [4].

Two centuries later, in 1801, Thomas Young made a pair of lenses inspired by Descartes's model [5]. In 1845, Sir John Herschel proposed two ideas in Encyclopedia Metropolitana: first, a spherical glass capsule containing animal jelly, and the second, a mold of a cornea that could be pressed on a transparent medium, although he never got to test them [6], Herschel's methods inspired Joseph Dallos in 1929 to fabricate a mold from living eyes which allowed the manufacturing of lenses that adapted to the shape of the eye [7]. Of course, the list goes on and on with many great names, such as Louis J. Girard, who invented a scleral contact lens in 1887; German ophthalmologist Adolf Gaston Eugen Fick, who fabricated the first successful afocal scleral contact lens in 1888 [8]; or August Müller of Kiel who corrected his own myopia during the same time [9].

The 20th century was the time for substantial changes in

* 〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの2-7 早稲田大学大学院情報生産システム研究科三宅研究室
FAX: 093-692-5158 E-mail: miyake@waseda.jp

化学とマイクロ・ナノシステム学会 第48回研究会（熊本）

梶 弘和

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所

化学とマイクロ・ナノシステム学会 第48回研究会 (CHEMINAS48) は、Future Technologies (FT) from KUMAMOTO の一員として2023年11月6～8日に熊本城ホールにおいて開催された。ポスター発表165件、基調講演1件、招待講演6件（若手企画の1件を含む）から構成され、240名の参加登録者があった。昨年のFT from TOKUSHIMA に引き続き対面開催を実施することができ、想定以上の発表・参加をいただいたことに改めて御礼申し上げたい。

会期初日には、まずCHEMINASの代名詞とも言えるフラッシュプレゼンテーションをポスター発表者が行った。これに引き続き、CHEMINAS 企画セッション「分子認識型生体高分子」において、山形大学大学院理工学研究科・教授の真壁幸樹先生、東京大学大学院総合文化研究科・准教授の吉本敬太郎先生、埼玉大学大学院理工学研究科・教授の齋藤伸吾先生にご講演をいただき、講演後も多くの質疑が行われるなど活発な議論が展開された。その後、若手企画を東京工業大学未来産業技術研究所の増井周造先生主導のもと「創造性と人工知能の共鳴」と題して開催し、ホライズンテクノロジー株式会社・代表取締役 CTO の大谷祐司先生より生成 AI についてご講演いただくとともに参加者交流企画を行った。また、もう一つの若手企画として「チップ・デバイスアートコンテスト-異種格闘技戦-」を募集して FT 参加者自ら投票をしてもらい、CHEMINAS のみならず FT 全体からも好評を博した。さらに今回は、電気学会、機械学会と合同の FT 若手企画も開催され、若手研究者と学生がキャリアパスに関して和気あいあいと交流を深めた。

2日目は、CHEMINAS 企画セッション「ニューロモルフィック AI」として、早稲田大学大学院情報生産システム研究科・教授の植田研二先生、東北大学電気通信研究所・准教授の山本英明先生にご講演をいただき、昨日に引き続き活発な議論が繰り広げられた。午後には、昨日に引き続きフラッシュプレゼンテーションとポスター発表を行い、活発な議論が展開された。夜には、ホテルキャッスル熊本にて FT 合同の懇親会が開催され、他学会会員との交流を図った。くまもんの参加もあり、会は非常に盛り上がり、人的交流、情報交換など他学会との連携が推進できたと考えてい

る。

最終日は、フラッシュプレゼンテーションとポスター発表を行った後、FT 合同招待講演セッションで東北大学大学院工学研究科・准教授の伊野浩介先生から、基調講演で早稲田大学大学院情報生産システム研究科・教授の三宅丈雄先生から、最新の研究成果についてご講演をいただいた。

最後になりますが、併設技術展示、事務局、協賛学協会、本シンポジウムの実行委員会、すべての関係の皆様のご尽力に心より御礼申し上げます。

Lab on a Chip outstanding research award

6P5-PC-30 平本 薫, 伊野浩介, 平野愛弓, 珠玖 仁
「脂質二分子膜の新規電気化学発光イメージング」

Analyst outstanding student award

7P2-PC-11 引地真彩
「三次元マイクロ肝臓モデルの過冷却条件下での長期保存を実現するハイドロゲル組成の検討」

優秀研究賞

7P2-PC-01 服部一輝, 合田有希, 山下 港, 吉岡祐介, 小嶋良輔, 太田禎生

「Droplet Array-Based Platform for Parallel Optical Analysis of Dynamic Extracellular Vesicle Secretion from Single Cells」

8P2-PC-44 澤山 淳, 高山由貴, 高瀬美樹, 青柳星見, 滝本 晶, 長田翔伍, 小川美帆, 矢野亨治, 武尾真, 辻孝, 竹内昌治, 藤田博之

「光って病気を知らせる皮膚リビングディスプレイ」

優秀発表賞

6P5-PC-18 加藤智史
「アプタマーの分子認識により機械的变化を示すハイドロゲルセンサ」

6P5-PC-25 岩田あずさ
「化学反応素子による画像エンコーディングと手書き文字分類」

6P5-PC-42 伊勢谷太一
「空気環境計測へ向けたバイオエアロゾル捕集デバ

イスの開発」

6P5-PC-58 香田 駿

「表面弾性波を用いたリアルタイム波形測定による細胞の動態観察」

7P2-PC-04 杉浦魁星

「マイクロ流体デバイスを用いた SARS-CoV-2 様粒子作製法の開発と核酸送達への応用」

7P2-PC-13 山崎実優

「三方向から培地供給可能なマイクロチップを用いた血管内皮細胞および尿細管細胞の三次元培養と線維芽細胞の効果」

7P2-PC-38 岡本優真

「光合成する筋組織に向けたヒト筋芽細胞と単細胞藻類シゾンの共培養系の構築」

8P2-PC-08 宮島 輝

「オンサイト遺伝子検査のための希釈サンプル生成用マイクロ流体デバイスの開発」

8P2-PC-13 板東雄太

「超音波遠心駆動システムによる微小ハイドロゲル生成手法の開発」

8P2-PC-20 渡邊夏海

「光駆動自己組織化を基盤としたコロイドの空間的制御システムの構築」

8P2-PC-22 齋藤 真

「高速粒子間隔制御が拓くハイスルーブットフローサイトメトリー」

8P2-PC-28 角村勇真

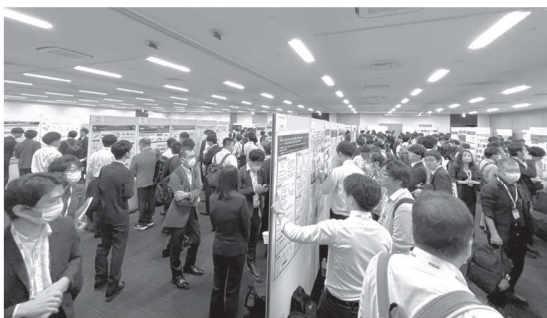
「オンチップ仮想粒子バルブによる液滴への粒子封入挙動の評価」

実行委員長：梶 弘和（東京医科歯科大学）

実行委員：阿部博弥（東北大学）、阿部結奈（東京都立大学）、伊野浩介（東北大学）、鈴木雅登（兵庫県立大学）、照月大悟（信州大学）、中島雄太（熊本大学）、長峯邦明（山形大学）、梨本裕司（東京医科歯科大学）、平本 薫（東北大学）、福山真央（東北大学）、堀 武志（東京医科歯科大学）、三宅丈雄（早稲田大学）、吉田昭太郎（中央大学）、吉本惣一郎（熊本大学）



CHEMINAS 講演会場の様子



ポスター発表会場の様子



くまもん@懇親会



表彰式

化学とマイクロ・ナノシステム学会 第48回研究会 若手企画開催報告

増井周造¹, 堀武志², 栗生識³, 吉田悟志⁴,

赤池麻実⁵, 斎藤真⁶, 郑春琪¹, 南茂彩華⁷

¹東京工業大, ²東京医科歯科大, ³東京大, ⁴九州工業大, ⁵熊本大, ⁶九州大, ⁷横浜国立大

1. はじめに

若手企画セッションは、若手研究者が主体的に企画・運営するセッションとなっており、これまでも講演会やグループワーク、アイデアコンテスト、泊りがけの討論会が実施されています。熊本城ホールで行われた第48回研究会の初日に、今回で第14回目となる若手企画を開催しました。企画および運営は、増井周造（東工大，実行委員長），堀武志（医科歯科大），栗生識（東大），吉田悟志（九工大）に加え，博士後期課程の学生である赤池麻実（熊本大），斎藤真（九大），郑春琪（東工大），南茂彩華（横国大）の合計8名の実行委員会で実施いたしました。

2. 企画概要

2022年11月にOpenAIによってリリースされたChat GPTは、身近なAIサービスとして大きなセンセーションを巻き起こしました。さらに、Nature, Science誌などの著名な学術誌が、論文執筆に関するAI利用のガイドラインを発表するなど、研究へのAI活用が身近な話題になっています。そこで、ケミナス若手企画では、「創造性と人工知能の共鳴」と題して、話題のChat GPTを含む生成系AIへの理解を深めつつ、学生・若手研究者間の交流活性化を目指した3つの企画（招待講演，参加交流企画，募集企画）を実施しました。また、はじめての試みとして、電気・機械・CHEMINASの3学会合同の若手企画を行いました。

3. 招待講演・参加交流企画

招待講演と参加交流企画の2つの企画を学会初日の11月6日（月）16:15-17:30のセッションで実施しました。招待講演では、大谷祐司氏（ホライズンテクノロジー株式会社 代表取締役社長）に「ChatGPTなどの生成AIは、社会にどのような変革をもたらすのか。」と題してご講演頂きました。ChatGPTを使ったサービス開発の事例や、業務改善の方法、新サービスの開発期間の短縮などの経験談は、非常に興味深かったです。約60の方にご参加いただき、AI関連技術への関心の高さを感じました。

講演に続いて、学生間の参加交流企画としてChatGPTを活用したグループワークを行いました（図1）。5~6人で構成された6つのグループ（A~Fチーム）内で、ChatGPTを使用しながらナノ・マイクロをテーマにした俳句やCHEMINAS48熊本のキャッチコピーを考えてもらいました。さらに、考えたキャッチコピーをその場で提出してもらい、参加者による投票を行いました。実際に使用したプロンプトを共有してもらい、講師の大谷祐司氏にコメントしてもらうなど、企画自体も盛り上がりました。参加者投票で最も得票数の多かったBチームには、熊本の特産品の詰め合わせが贈られました。

○キャッチコピー

- A. 熊本自身の記憶からの笑顔，ナノテクノロジーで
- B. 微細なミラクル くまモンを驚かせよう（優勝）
- C. ナノから湧き出る火山のような想像力：熊本の化学学会
- D. くまモンと熊本城の背後に広がる，科学の舞台
- E. くまモンと一緒に科学の魔法を解明しよう - Cheminas48
- F. 熊本の歴史が紡ぐ未来。石垣から微細への進化。～化学とマイクロナノ工学の力～



図1 参加交流企画でグループワークをする学生

4. 募集企画

募集企画では、一般的なフォト・アートコンテストとは異なり、チップやデバイスの写真、顕微鏡画像に加え、それらを題材にした手書きの絵や画像生成AI

による出力画像など、あらゆる種類の画像を区別なく募集し、表彰しました。評価方法には、参加者による投票や Chat GPT を使用した AI 賞などが設けられました。初めての試みにも関わらず、22 件の作品が集まり、学会の開場で投票用ポスターとして展示されました。展示された作品については、インパクト、独創性、テーマ性の 3 つの基準で、学会参加者に投票してもらいました。学会期間中の 2 日間で 104 人以上が投票し、得票数に応じて優秀作品が選出されました。また、CHEMINAS48 賞は大会実行委員長の梶先生、ホライズンテクノロジー賞は、講師の大谷祐司氏に選出して頂きました。また、AI 賞は、同一のプロンプトですべての応募作品を評価し、最も得点の高かった作品としました。生成系 AI によって簡単に高品質な作品が生み出される中でも、趣向を凝らした実際の実験画像も大いに注目を集めました。

- 最優秀賞「Lab-on-a-beach」土屋香碧（中大）
- 優秀賞
 - 「皮膚の薬剤テストチップ」松島悠人（東大）
 - 「Lab-on-a-chip and chill」土屋香碧（中大）
 - 「Organ-on-a-chip factory」鈴木裕（東大）
 - 「ヒト大脳大星雲」浅場智貴（横国大）
 - 「こんにちは！ソデバクワガタ」香田駿（農工大）
 - 「Human-on-a-chip “Ready”」土屋香碧（中央大）
 - 「電子回路に取り込まれた神経」古賀剛司（東大）
- CHEMINAS48 賞
 - 「Lab-on-a-beach」土屋香碧（中央大）
- ホライズンテクノロジー賞
 - 「6月17日、夕方の通り雨」高橋晴菜（九州大学）
- AI 賞(ChatGPT-4)
 - 「ヒト大脳大星雲」浅場智貴（横浜国立大学）

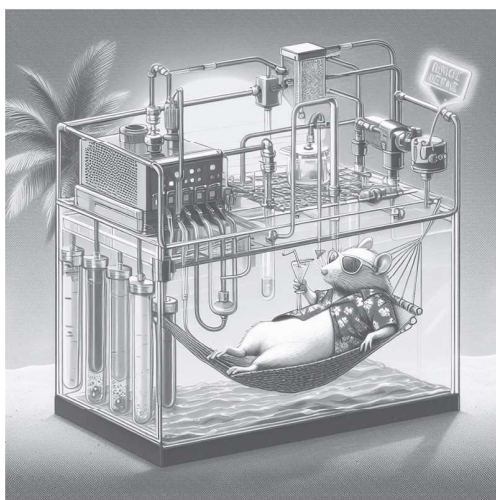


図2 最優秀賞「Lab-on-a-beach」土屋香碧（中央大）

5.3 学会合同若手企画

Future Technologies を合同で開催する 4 学会の内、若手企画を持つ、電気学会・機械学会・CHEMINAS での合同若手企画を今年は初めて実施しました。学会初日の 11 月 6 日（月）19:00~20:30 に、キャリアパスに関するポスター発表と併せて、小規模な懇親会を開催しました。各学会から、大学や研究所に所属する博士学生から助教、准教授まで様々なキャリアパスを持つ研究者を講師として招き、ポスター発表をしていただきました。地元のお店から取り寄せたオードブルを楽しみながら、学会や分野の垣根を超えて交流できる良い機会となりました。ざつぱらんに、率直な質問が飛び交い、非常に有意義な企画となったと思います。



図3 3学会合同企画のキャリアパスポスター発表

6. まとめ

コロナ禍の収束に伴って、昨年に引き続き現地での学会開催となり、大変な盛況となりました。そして、現地開催の魅力である参加者間の交流を促進するために、若手企画では様々な参加型企画や募集型企画を用意しました。また、今年ではじめて企画した 3 学会合同若手企画では、各学会の規定が異なるなど難しい部分もあったなかで、企画を実現できたことを嬉しく思います。また、他の学会と比べて、CHEMINAS 若手企画は自由度が非常に高いことが特徴です。若手企画に少しでも興味がある学生・若手の先生方は、実際に若手企画実行委員に参加して、自分のアイデアや工夫で学会を盛り上げてみませんか？

7. 謝辞

本企画の立案・運営にあたり、ご意見・ご助言をくださいましたケミナス若手理事の山西先生に感謝申し上げます。また、ケミナス 48 実行委員長の梶先生をはじめ、会場の設営や計画等でご協力いただきました方々に心より御礼申し上げます。この他、本企画の遂行にあたり多大なご支援・ご協力を賜りました関係各位に重ねて厚く御礼申し上げます。