



関大メディカルポリマー研究センター

研究成果 報告書

2023



『人に届く』 関大メディカルポリマーによる未来医療の創出

研究代表者：大矢裕一

研究分担者：岩崎泰彦・宇津野秀夫・柿木佐知朗・葛谷明紀・小谷賢太郎・平野義明・古池哲也・
宮田隆志・鈴木 哲・田地川勉・河村暁文・奥野陽太・村瀬敦郎

学外研究分担者：根本慎太郎・星賀正明・高井真司・朝日通雄・南 敏明・武内 徹・内山和久・
宮武伸一・朝井 章・横田淳司・大槻周平

1. はじめに

大矢裕一*1

2023年は、我々のプロジェクトにとって記念すべき年となった。当プロジェクトの大阪医科薬科大側の代表的存在である根本慎太郎先生が開発した「成長する心臓修復パッチ」(製品名：シンフォリウム)が、7月に製造販売認可を得て実用化された(https://www.teijin.co.jp/news/2023/07/12/20230712_02.pdf)。この研究は、我々のプロジェクトのリーフレットの研究紹介図トップに記載されている。これを「KUMP 実用化第一号」と大々的に宣伝しなかったのは、この研究は、筆者がアドバイザーとして参画させていただいているものの、KUMP プロジェクト開始以前から進められており、実質的に99%以上が大阪医科薬科大、福井経網興業、テイジンメディカルテクノロジーの三者で進められた成果だからである。しかし、この研究は、2014年に筆者と根本教授の共同研究がスタートし、両大学の医工連携を軸とした KUMP プロジェクトの重要な起点となった。KUMP に関連の深い医療器具が社会実装される日の目を見る時が来たことは、誠に喜ばしく、根本先生に最大級のお祝いの言葉を贈りたい。実用化に際して、奮闘された関係の皆様方にも心から敬意を表したい。

一方、2024年の元旦は、突然の能登半島地震に見舞われ、その直後に航空機事故も発生して不穏な年明けとなった。犠牲となられた方々に心からお悔やみを申し上げるとともに、被災された方々にお見舞いを申し上げます。この原稿が印刷される頃になっても、まだ多くの方々が辛く不便な生活を強いられていることと推察する。ライフライン、特に電気あるいは清浄な水のどちらか一方でも供給が止まれば、例えば、人工透析を受けておられる方は、たちまち生命の危険に晒される。熱湯を被って危篤状態となり、救急車が現場に駆けつけることができなかつたために亡くなられたお子さんのニュース

にはとても心が痛んだ。これらのことは、AI やスマートフォンなどをはじめ、色々な「便利」や「最先端」が我々の生活に深く浸透してきている一方で、ほんの僅かな綻びによって、我々の生活や安全は、いとも簡単に暗転してしまう「脆弱性」を内包しているのだという現実を我々に突きつけてくる。私たちの脆弱な「日常」を守るためには、アクシデントへの事前の備えとレジリエンス(回復力)が重要であることが再認識される。折に触れ口にはしていることではあるが、医療や医療機器の使命は、難病に打ち勝つことだけでなく、こうした我々の「日常」を守ることにもあるという思いを強くする。先の例で言えば、人工透析の間隔が数日長くなったり、自宅で可能になったりすれば、心理的な負担は減り、救える命もあるだろう。人工培養皮膚とまでいなくても、熱傷を冷やす清浄な水、奪われる水分を補給する輸液システム、熱傷面からの雑菌侵入・感染を低減するしくみ、これらのうちどれか一つでも身近に有りさえすれば、幼い命は失われずに済んだのかもしれない。

自然災害だけでなく、新型コロナウイルスのような感染症パンデミックも、「日常」を脅かす脅威であることを我々は思い知らされた。国内対応は5類感染症へと移行して、学会の懇親会なども、ようやくコロナ前とほぼ変わらない様式で開催されるようになった。しかし、コロナ禍が私たちの心と生活に与えた不可逆的な変化は確実に存在する。ただし、悪いことばかりではなく、オンラインが普及したことは、出張先や遠隔地からの会議参加が可能となり、移動に要する経費と時間を大幅に節約できたり、何らかの事情で在宅せざるをえない人の会議や授業への参加も容易になったりすることも我々は学んだ。パンデミックが起こってしばらくした頃に言われ始めた「ニューノーマル」なる聞き慣れない言葉は、当時ピンと来なかつたが、これがそういうことかと納得しつつある。

最近、新型コロナウイルス用ワクチン開発に関する本を幾つか読んだ。多い時期には、世界で毎日数千人の死

*1 化学生命工学部 教授 博士(工学)

者が出ていた。単純計算は難しいが、1日でも早くワクチンが供給されることによって、相当数の死を回避できる(できた)ことになる。mRNA と脂質ナノ粒子という従来にないシステムのワクチンを、1年足らずの超速で認可・供給にこぎつけた世界の幾つかのチームの偉業には、心から賛辞を送りたい。このプロセスを通じて我々は、安全性を確保した上でのことではあるが、リスクとベネフィット・緊急性のバランスを取りながら、最優先で事を進めれば、このくらいの時間で薬剤(ワクチン)の認可と供給が可能=このくらいは最低限かかる、という実例を目の当たりにした。

当プロジェクトは、関大メディカルポリマー研究センター(KUMP-RC)を拠点とする体制に移行して3年、開始からは8年が経過しようとしている。当然ながら、医療は我々の生活とそのレジリエンスを支える中心的役割を担っている。我々の研究がその下支えの一部にでも貢献できれば、という思いはますます強くなっている。新型コロナウイルスワクチンの開発に関して言えば、カリコ博士は mRNA 研究を40年以上続けており、シュードウリジン含有 mRNA の免疫回避に関するワイズマン博士との共著論文(*Immunity*, 2005, 23, 165)から約20年、その改良版メチルシュードウリジン(Kariko-Weissman technique)の特許(2012年)から約10年である。キャリアとして用いられた脂質ナノ粒子に関しても、多くの地道な基礎研究の蓄積がある。既に形となった技術の標的を新型コロナウイルスに変更してから、市場に投入されるまでが1年未満だったということに過ぎない。シンポジウムも「先駆け指定承認」という例外的措置を適応しても、最終製品構想から10年以上経過して、ようやく認可に漕ぎ付けられた(これでも十分に早い)。基礎研究と実用化の間にはとても深くて大きな谷があり(所謂「死の谷」、その前に「魔の川」、後に「ダーウィンの海」がある)、医薬品・医療機器の開発には、相当に長い時間を要することに変わりはない。しかし、それを言い訳にすることなく、社会実装へ向けて、粘り強い努力を続けたい。この取り組みの主旨と意義をご理解いただき、研究費と研究場所を提供いただいている学校法人関西大学を始め、連携研究でお世話になっている大阪医科薬科大学の先生・関係部局の方、学外の共同研究者、共同研究企業、そして何よりも研究に参画している大学院生・学部生の皆様に、この場を借りて改めてお礼を申し上げます。

2. ヒアルロン酸被覆ナノ粒子を用いた抗肝線維化薬剤の肝選択的薬物配送

大矢裕一、能崎優太*²、村瀬敦郎*³
朝井 章*⁴、樋口和秀*⁵

2.1. 緒言

肝硬変とは肝炎などの際に、活性化した肝星細胞(HSC)が過剰にコラーゲン線維を産生することで肝臓が硬化する疾病であり、重篤化すると肝不全、肝臓癌に至る。高血圧治療薬であるアンジオテンシン II レセプターブロッカー(ARB)が抗線維化薬剤として肝硬変にも有効であると報告されており^{1,2)}、ARBの一種であるオルメサルタンメドキシミル(OLM)などの例が報告されている。しかし、OLMはその高い疎水性のために bioavailability が低い等の問題があって臨床使用には至っていない³⁾。

一方、我々はこれまでに、生分解性のポリリシン-ポリ乳酸・ABジブロック共重合体(PLys⁺-b-PLLA)からなる表面に高密度の正電荷を有するコア-シェル型ミセルを、ポリイオンコンプレックス(PIC)形成により負電荷を有するヒアルロン酸(HA)で被覆したHA被覆ミセル(HA-micelle)を開発した(図1)⁴⁾。このミセルは、通常の高分子ミセルよりも著しく高い希釈安定性を示し、HA受容体を有する肝類洞内皮細胞(LSEC)や樹状細胞に選択的に取込まれることを見出し^{5,6)}、経鼻ワクチンとしての有用性も報告している⁶⁾。HSCにもHA受容体が存在し⁷⁾、肝類洞のすぐ外のデイツセ腔に位置していることが知られている。さらに肝類洞は不連続内皮構造を持ちナノサイズ粒子の透過性を有しているため、このHA-micelleを使用することでHSCへの効果的な薬物送達が可能になると考えられる。そこで、本研究では、抗線維化薬剤 OLM を内包した

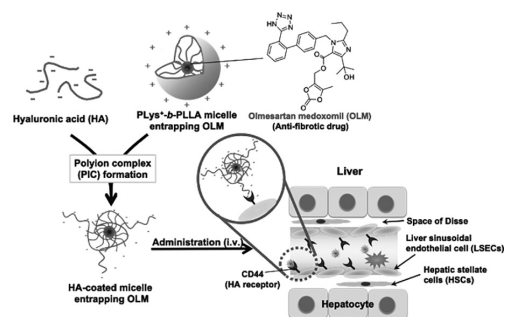


図1. オルメサルタンメドキシミル(OLM)を内包し、ヒアルロン酸(HA)で被覆したポリリシン-ポリ乳酸ジブロック共重合体ミセルによる肝線維化治療の模式図⁹⁾。

*² 先端科学技術推進機構 特任助教、現職：東北大学大学院 薬学研究科 助教 博士(工学)
*³ 先端科学技術推進機構 特任助教 博士(工学)
*⁴ 大阪医科薬科大学内科学II教室 講師
*⁵ 大阪医科薬科大学先端医療開発学寄附講座顧問 名誉教授

HA-micelle を調製し、その肝ターゲティングおよび肝硬変モデルマウス⁸⁾に対する治療効果について検討した⁹⁾。

2.2. 実験、結果および考察

既報⁴⁾に従って合成した PLys⁺-*b*-PLLA (Lys セグメント重合度=22, PLLA セグメント重合度=27, 分子量=7,200 Da) を使用して、OLM 内包ミセルを調製した後、HA (分子量=75,000 Da) で被覆した。DLS 測定において HA 被覆の前後で粒径が 60 nm から 180 nm に、ゼータ電位が +20 mV から -23 mV に変化したことから HA-micelle が調製できたことを確認した。

HA および PLys-*b*-PLLA をそれぞれ FAM (緑色) および Texas Red (赤色) により蛍光標識した HA-micelle を、ヒト HSC である LX-2 細胞とインキュベートしたところ、対照である CM-Dextran 被覆ミセル (CD-micelle) と比較して、HA-micelle において高い取り込みが確認された (図 2)。また、蛍光標識した HA-micelle をマウスに静脈注射した後の臓器分布を *In vivo* imaging system (IVIS) により調べたところ、肝臓への高い集積性を示した (図 3)⁹⁾。投与後のマウス肝臓切片の蛍光顕微鏡像から、投与された HA-micelle

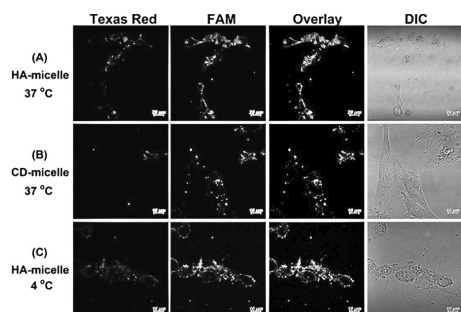


図 2. 培養 HSC 系細胞 (LX-2) と (A) HA-micelle (37°C), (B) CD-micelle (37°C), (C) HA-micelle (4°C) とを 4 時間インキュベートした時の共焦点レーザー蛍光顕微鏡写真. DIC: 位相差像⁹⁾。

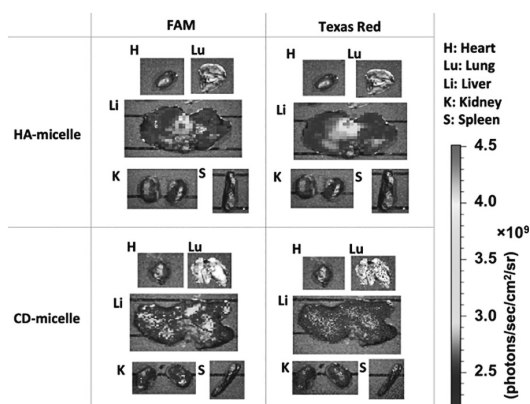


図 3. ミセルの静脈投与後の体内 (臓器) 分布. BALB/c マウスにミセルを静脈投与 4 時間後, IVIS (In Vivo Imaging System) で計測⁹⁾。

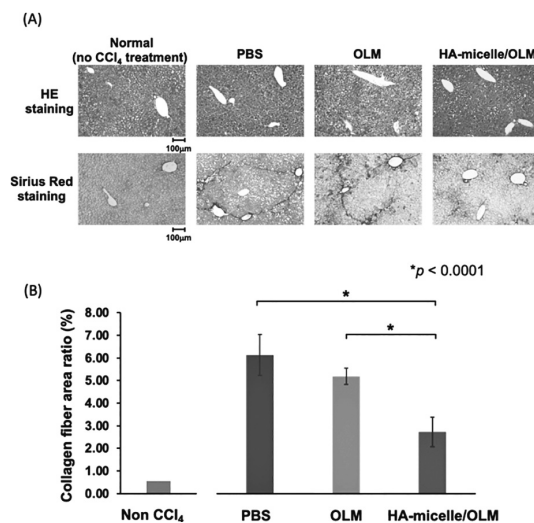


図 4. 薬剤投与開始から 8 週間後の (A) Hematoxylin & eosin 染色および Sirius red 染色した肝組織切片写真, および (B) Sirius red 染色結果から算出した線維化面積割合⁹⁾。

が肝類洞内皮細胞および肝実質細胞にわたって分布していることも示唆された⁹⁾。

In vivo での抗線維化効果は、C57BL6/N マウス (雄, 7 week) に連続的に CCl₄ を皮下注射して作成した肝炎モデル⁷⁾ に対し、OLM 内包 HA-micelle を尾静脈投与することにより検討した。薬剤投与開始から 8 週間後にマウスから肝臓を採取し、組織学的評価を行ったところ、OLM 内封 HA-micelle 投与群では、対照群と比較して線維化が抑制されていることが明らかになった (図 4)⁹⁾。Sirius red 染色結果から線維化が進行した面積を定量化したところ、OLM 内包 HA 被覆ミセルでは対照群と比較して有意に低い肝線維化量を示した (図 4)⁹⁾。以上の結果から、HA-micelle を用いることで OLM を高効率で HSC にデリバリー可能であり、肝障害治療に有効である可能性が示唆された。

2.3. 謝辞

本研究遂行にあたり、多大なる助言を頂戴いたしました奈良県立医科大学消化器内科学、鍛治孝祐講師および吉治仁志教授に厚く御礼申し上げます。

3. 活性を維持した酵素を高効率で内包したマイクロゲル微粒子の簡便な作製法

奥野陽太*⁶、岩崎泰彦*⁷

3.1. 緒言

粒径が数 μm - 数百 μm のゲル微粒子は高い比表面積

*6 化学生命工学部助教 博士 (工学)

*7 化学生命工学部教授 博士 (工学)

を持ち、内部に内包した生体分子を外部の物理化学的刺激から保護することができる。加えてゲルを構成する高分子ネットワーク間隙サイズ以下の水溶性低分子を透過可能である。このような性質を鑑み、酵素を内包したゲル微粒子は外部から高分子ネットワーク間隙を通じて基質を取り込んで生成物を放出するマイクロリアクターとして機能することが期待され、精力的に研究が行われてきた。

従来の酵素内包ゲル微粒子の代表的な作製手法の1つに油中水滴型エマルションを用いたものがある。この手法では酵素を溶解した水溶液を有機溶媒中に分散させ、エマルション (W/O エマルション) を形成させた後、水相のみをゲル化させ有機溶媒を洗浄除去することで酵素内包ゲル微粒子を得る。非常に簡便な方法でスケールアップも容易であるが、有機溶媒による酵素の失活や、医用・食品分野においては残存し得る有機溶媒の毒性懸念が残る。一方、スプレー法やマイクロフロー法などの“流れ”を利用した手法も報告されている。これらの方法では、酵素を含む水溶液をスプレー等の剪断力で微粒子化させると同時にゲル化させることで酵素内包ゲル微粒子を得る。これらの手法では活性を損なわずに高効率で酵素をゲル微粒子内に内包することができるが、比較的煩雑な装置が必要でありスケールアップも困難である。即ち、これまでの酵素内包ゲル微粒子の製法においては、酵素の活性維持と簡便さを両立できなかった。

一方、水中水滴型エマルション (W/W エマルション) は2種類の水溶性高分子水溶液の混合物を攪拌することで得られる、溶媒が水のみである。W/W エマルションの分散相のみに酵素を分配することができれば、攪拌のみの簡便な方法かつ有機フリーで酵素失活を回避しながら酵素内包ゲル微粒子を得られる。さらに W/W エマルションは W/O エマルションよりも界面張力が小さいため小径粒子を安定的に得られると考えられ、より比表面積の大きな酵素マイクロリアクターの形成が可能となり得る。

そこで本研究では魚由来ゼラチンとポリビニルピロリドン (PVP) を構成要素とする W/W エマルションを作製し、これをテンプレートとして酵素内包ゲル微粒子を作製する検討を行った。さらに得られた酵素内包ゲル微粒子が内包した酵素を保護しながら、マイクロ反応場として機能するかを検証した。

3.2. W/W エマルション内での酵素の分配と酵素内包ゲル微粒子の作製^{10,11)}

魚由来ゼラチンは哺乳類由来ゼラチンと比べてゲル化温度が低く (10℃未滿)、人への感染症リスクが低い特徴がある。そこで魚由来ゼラチン中のアミノ基に無水メ

タクリル酸を反応させることでメタクリロイル化ゼラチン (GelMA) を合成した (図5)。GelMA 水溶液に対して相分離剤となる水溶性高分子には、生体適合性を有し非常に水溶解性が高い PVP を採用した。これら GelMA と PVP の水溶液を体積比 3 : 7 で混合した後に、攪拌することで W/W エマルションを作製した。GelMA を蛍光分子で修飾することで、GelMA が分散相となったエマルション (W_{GelMA}/W_{PVP}) が形成されていることを確認した。続いて、 W_{GelMA}/W_{PVP} エマルションにモデル酵素として蛍光修飾牛血清アルブミン (FITC-BSA) を添加したところ、BSA は GelMA 相に自発的に分配した。GelMA と酵素は共にポリペプチドであり電荷を有するアミノ酸残基が多数存在するため、静電相互作用により酵素が GelMA 相に分配したものと考えられる。このようにして完全有機溶媒フリーで酵素を W/W エマルションの分散相に分配することに成功した。そこで、酵素を分配させた W/W エマルションに光重合開始剤を添加し光照射することで分散相をゲル化させ、PVP を水洗浄することで酵素内包ゲル微粒子を得た。得られたゲル微粒子の共焦点蛍光顕微鏡像より BSA がゲル微粒子内に均一に内包されているとわかった (図6)。また、その内包効率は蛍光分光測定から92%と非常に高効率に内包されていることが示された。

上述のように W/W エマルションの界面張力は低いいため、セラミックス多孔フィルタによって小粒化できるのではと考えた。そこで5 μm および10 μm のフィルタを通したのちの粒径分布を評価した (図6)。図よりそれ

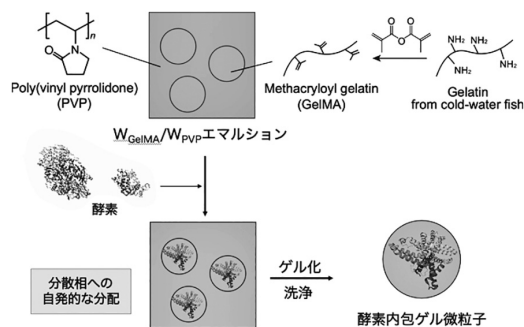


図5. W/W エマルションの構成と酵素内包ゲル微粒子の作製手法。

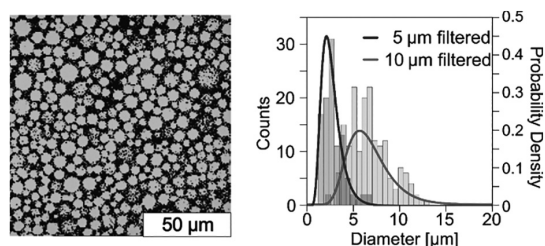


図6. BSA 内包ゲル微粒子における BSA の粒子内分布 (左) とフィルタによる粒径制御 (右)。

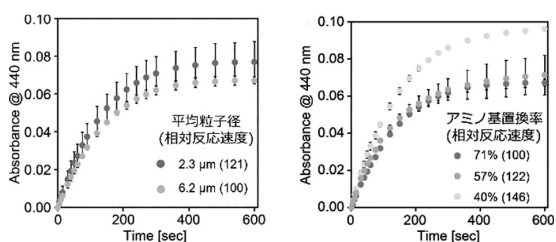


図7. β -Gal 内包ゲル微粒子における反応速度の粒径依存性 (左) と架橋密度依存性 (右). エラーバーは標準偏差 ($n=3$).

それぞれのフィルタの孔サイズに応じたゲル微粒子が得られているとわかる。また、 $5\mu\text{m}$ フィルタ通過後の W/W エマルジョンを24時間静置した後にゲル化させた際の粒子最頻径は $4\mu\text{m}$ であり、W/W エマルジョンが長時間にわたって合合せず安定であることが明らかとなった。

その他の酵素でも同様に $W_{\text{GelMA}}/W_{\text{PVP}}$ エマルジョンにおいて GelMA 相に分配し、酵素内包ゲル微粒子が得られるか検証のため、BSA と分子量及び等電点が異なる西洋わさびペルオキシダーゼ (HRP)、グルコースオキシダーゼ (GOD)、 β -ガラクトシダーゼ (β -Gal) でも評価した。結果、いずれの酵素も60%以上の効率で内包でき、ゲル微粒子内に均一に分散していた。さらに3:7としていた GelMA と PVP の体積混合比率を2:8とすることでいずれの酵素においても、内包効率を95%以上にまで高められることも明らかにした。

3.3. 酵素内包ゲル微粒子のマイクロリアクターとしての働き

ゲル微粒子内に内包された酵素の活性維持を確認するため、酵素内包ゲル微粒子のマイクロリアクターとしての機能評価をおこなった。 β -Gal 内包ゲル微粒子の緩衝液中サスペンションに β -Gal の基質を添加した後、 β -Gal による生成物の産生速度を UV/Vis 分光測定により追跡した (図7)。結果、ゲル微粒子内の β -Gal は活性を維持しており、 β -Gal 内包ゲル微粒子は外部から基質を取り込んで生成物を外部へと吐き出すマイクロリアクターとして機能することが示された。また、その反応速度は粒子径に依存することがわかった。小粒子の方がより比表面積が大きいため、スムーズに基質を取り込めると考えられる。さらにメタクリロイル基導入量の異なる GelMA を用いて、 β -Gal 内包ゲル微粒子を作製した際のマイクロリアクターとしての働きを調査した (図3)。その結果、メタクリロイル基導入率 (ゼラチンのアミノ基置換率) が低いものほど高い反応速度を有していた。すなわち、架橋密度が低いほど、基質が外部からゲルネットワーク間隙を透過しやすく、反応速度が高くなったものと考えられる。

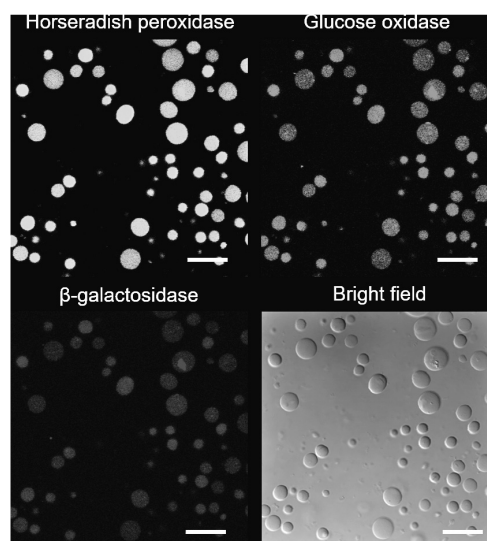


図8. 三酵素内包ゲル微粒子の共焦点蛍光顕微鏡像. スケールバーは $20\mu\text{m}$.

同様に HRP や GOD を内包したゲル微粒子についてもマイクロリアクターとしての機能を評価した。いずれの酵素においても活性が維持されており、それぞれの酵素を含んだゲル微粒子はマイクロリアクターとして機能した。さらにこれらの酵素を内包したゲル微粒子についても反応速度の粒径依存性を評価したところ、HRP 内包ゲル微粒子については β -Gal よりも粒径依存性が小さく、GOD については β -Gal よりも粒径依存性が大きかった。これは、GOD の基質が GelMA ネットワーク間隙を透過する速度が速いため、比表面積の影響を受けやすかったものと考えられる。逆に HRP 基質については GelMA ネットワーク間隙を通過しにくいいため、比表面積の影響をほとんど受けなかったと考察できる。即ち、マイクロリアクターとしての機能を考えるとゲル微粒子を構成する高分子の種類が重要であることが示唆された。

続いてゲル微粒子内に内包された酵素の保護能を評価した。 β -Gal 内包ゲル微粒子を pH 6.0 のクエン酸緩衝液中で24時間インキュベートしたところ、その酵素活性は97%維持されていた。これに対して溶液状態の β -Gal は同条件で59%失活していたことから、ゲル微粒子による内包酵素の保護が示された。

3.4. 複数酵素内包ゲル微粒子による酵素カスケード反応

3.3で見てきたように本手法では種々の酵素を同様に内包可能であることがわかった。そこで複数酵素を同時に添加することで複数酵素内包ゲル微粒子がえられ、ゲル微粒子内で酵素カスケード反応場を構築できるのではないかと考えた。 $W_{\text{GelMA}}/W_{\text{PVP}}$ エマルジョンを $10\mu\text{m}$ 孔径のセラミックフィルタに通した後、 β -Gal、GOD、

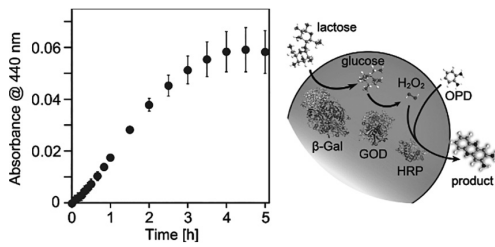


図9. 三酵素内包ゲル微粒子による酵素カスケードマイクロリアクターの概念図と生成物によるUV吸収の経時変化。エラーバーは標準偏差 (n=3)。

HRP 3種類の酵素の溶液を添加し、これまで同様にゲル微粒子を作製した。共焦点顕微鏡撮像から、3種類の酵素が同時にゲル微粒子に均一に内包されているとわかった (図8)。

β -Gal, GOD, HRP 内包ゲル微粒子のサスペンションに β -Gal及びHRPの基質を添加した。外部から透過した β -Galの基質から β -Galによってゲル微粒子内でグルコースが合成される。グルコースは同じゲル微粒子内のGODの基質となり過酸化水素が生成される。HRPはゲル微粒子内で生成された過酸化水素と外部から取り込んだ発色原料の反応を触媒することで、発色化合物を合成する。最終的に得られる発色化合物の生成をUV/Vis分光測定により追跡した結果を示す (図9)。この結果から、複数酵素を内包したゲル微粒子が酵素カスケード反応場として機能していることが示された。

3.5. まとめ

本研究では、二種類の水溶性高分子から形成されるW/Wエマルションを用いることで、完全有機溶媒フリーで酵素を高効率で内包したゲル微粒子の作製法創出に成功した。これまでに存在しなかった酵素の活性維持と簡便な高効率内包を両立できた成果である。実際に研究室レベルでも同様の手法を用いて10gスケールで酵素内包ゲル微粒子を簡単に調製することができた。工業的に比較的容易にスケールアップ可能であると推察され、今後、医用分野のみならず、食品分野やグリーンケミストリーへの応用も期待される。

4. 架橋型LbLによるリガンド/ヘパリン共固定化表面の間葉系幹細胞接着性

柿木佐知朗*⁸

近年、埋込型循環器系デバイスの血液接触面における内膜組織の再生誘導は、血液適合性を向上させるための有力なアプローチとして注目されている。これまで我々は、アミノ酸であるチロシンの酸化で生じるキノンをア

ンカーに利用して種々の医用デバイス基材表面に機能性ペプチドを直接かつ安定に固定することに成功している^{12,13}。同法で人工血管基材の延伸ポリテトラフルオロエチレン (ePTFE) に血管内皮細胞もしくはその前駆細胞が高発現しているインテグリン $\alpha_4\beta_1$ のリガンドペプチドを固定すると、*in vitro*における血管内皮細胞の接着が促進され、ヒト血小板の粘着が阻害された。しかし、ラット頸動脈にリガンドペプチド固定化ePTFEパッチを移植したところ、わずかに内膜様組織の再生が促進されるのみで未修飾ePTFEパッチと顕著な差は認められなかった。これは、リガンドペプチドの固定化のみでは臨床的要求を満足できるほどの*in vivo*における標的細胞の接着促進を達成できないこと、すなわち、生体におけるリガンドペプチドの周辺環境も模倣する必要性を示唆している。そのため、我々は自家もしくは他家の間葉系幹細胞 (MSC) を標的とした内膜再生型デバイスへの展開を志向して、Layer-by-Layer (LbL) 法とTyrの酸化架橋の併用し、基材との結合部である(Tyr-Lys)₃アンカーとMSC特異的リガンド(Gly-Phe-Hyp-Gly-Glu-Arg)¹⁴で構成されるペプチド(YK-GER)と、抗血液凝固性や増殖因子結合性を有するヘパリンの共固定化 (図10)に取り組んでいる。昨年度までに、上述の方法でガラス基材上に安定なリガンド/ヘパリン共固定化表面を構築できること、その表面がコラーゲンコート基材に匹敵するマウス脂肪組織由来MSC (AdmMSC) の接着性を示すこと、ヒト全血に対する優れた適合性を示すことを明らかとしている。本年度は、ePTFE人工血管基材表面へのリガンド/ヘパリン共固定化とそのAdmMSC接着性を評価した。

ePTFE基材を40mMドーパミン塩酸塩/10mM Tris緩衝液 (pH 8.5) に12時間浸漬後、10mMポリエチレンイミン (Mw=10000)/10mM Tris緩衝液 (pH 8.5) に12時間浸漬することで、基材表面にアミノ基を導入した¹⁵。その後、YK-GERとヘパリンとをLbL法で吸着させ、最後にTyr残基の酸化架橋によって安定化することで、ePTFE上にリガンド/ヘパリン共固定表面を構築した。

各種ePTFE試料上にAdmMSCを播種して24時間培養したところ、ポリドーパミンとポリエチレンイミンでアミノ化したePTFE (Aminated-ePTFE) と、Glu残

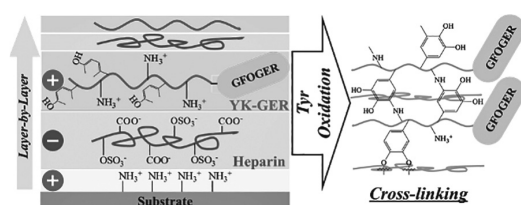


図10. リガンドペプチド/ヘパリン共固定表面。

*8 化学生命工学部教授 博士 (工学)

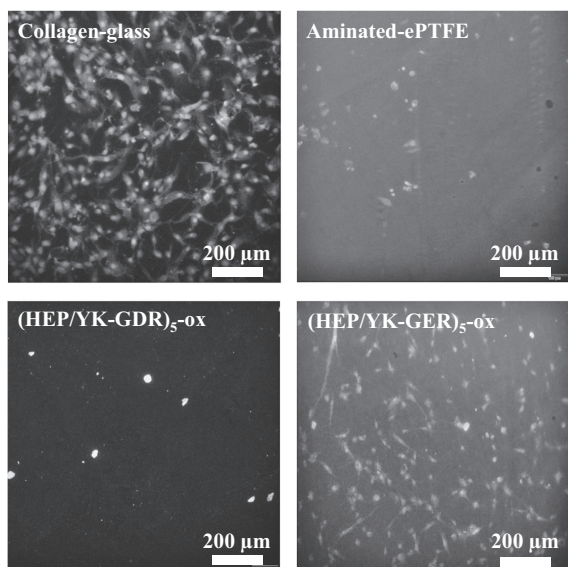


図11. 各 ePTFE 表面への AdmMSC の接着.

基を Asp 残基に置換した陰性対象ペプチドとヘパリンを共固定した ePTFE ((HEP/YK-GDR)₅-ox) には AdmMSC はほとんど接着しなかったが、リガンドペプチドとヘパリンを共固定した ePTFE ((HEP/YK-GER)₅-ox) にはコラーゲンコートガラスと同程度の AdmMSC が接着した (図11)。一般的にアミノ基を導入した基材表面はカチオン性を帯びるため、細胞は良く接着することが知られている。本評価では、アミノ化 ePTFE 表面に残留するキノンと培地中のアルブミンが結合することで AdmMSC の接着性が損なわれたと考えている。陰性対象ペプチドでは AdmMSC が接着しなかったことから、リガンドペプチドと AdmMSC との特異的な相互作用が機能していることも示唆された。

今後は、リガンド/ヘパリン共固定化 ePTFE 基材への血管平滑筋細胞の接着性や血小板の粘着性、全血の凝固挙動などを解析し、この表面の MSC に対する特異性を詳細に評価する。

5. ペプチドのバイオマテリアルへの応用

平野義明*⁹

5.1. 緒言

ペプチドは主鎖にペプチド結合を形成せず、アミド窒素上のプロトンが側鎖で置き換えられた構造を持つ。ペプチドの基本構造を図12に示す。そのため、水素結合形成能を持たず、ペプチドのように α -ヘリックスや β -シートなどの二次構造をとらない。これにより、ペプチドの構造や化学的性質は側鎖に大きく依存するので、側鎖に任意の官能基を導入することにより、分子構造の正確な制御ができ自己組織化によるナノシートの作

*9 化学生命工学部教授 博士 (工学)

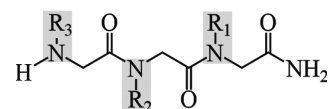


図12. ペプチドの構造.

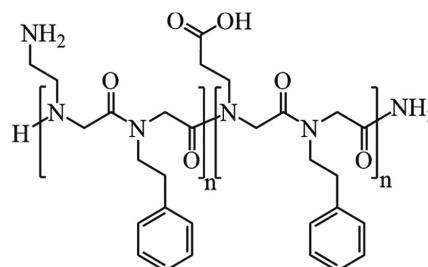


図13. (Nae-Npe)_n-(Nce-Npe)_n の構造.

製が可能である。加えて、プロテアーゼなどの加水分解酵素に対する安定性や、高い生体膜透過性が報告されている¹⁶⁾。さらに、N 末端を有するためペプチドとのハイブリッド化も可能であり、新規生体材料として有用であることが考えられる。

主にペプチドの合成には、液相合成で行われる NCA 重合などが用いられる¹⁷⁾。液相合成法では大量合成が可能であるが、反応溶液から目的分子だけを分離する必要があり、多大な労力を要する。本研究では、ペプチドの合成に、ペプチドの Fmoc 固相合成法を適用した。固相合成法は、反応させたい分子を固体樹脂上に結合させ、その樹脂上で試薬と化学反応させる合成手法であり、目的分子以外の不純物を洗浄操作のみで除けるので、分離操作なしに連続的に化学反応を行うことが可能である。そのため、手間と時間が大幅に省略されるので、20~30残基程度のペプチドを合成するには Fmoc 固相合成が有用であると考えられる。

そこで、上述のような有用性を考慮した上で Fmoc 固相合成法を適用し、図13に示したペプチドを合成した¹⁸⁾。このペプチドを用いて自己組織化させ、ナノシート形成の評価や、細胞接着性や細胞毒性試験などの細胞との相互作用についても評価した。

5.2. 実験

ペプチドの Fmoc 固相合成法を適用し、(Nae-Npe)₇-(Nce-Npe)₇ を合成した¹⁹⁾。ペプチド固相合成にはアミド樹脂として Fmoc-NH-SAL-MBHA Resin を使用し合成を行った。脱樹脂・脱保護した後、凍結乾燥し HPLC で精製を行った。MALDI-TOF-MS により分子量を測定し、さらに HPLC で純度を同定した。超純水、Tris buffer (pH 8.0) の混合液を加えたバイアルに、ジメチルスルホキシド (DMSO) に溶解したペプチドを加え、バイアルロッキング法²⁰⁾を用いて攪拌を行いナ

ノシートを作製した。その後、ナイルレッドで染色しナノシートのサイズや形状を共焦点蛍光顕微鏡で観察した。

ペプチド溶液をガラスプレートに滴下した後、減圧乾燥することでペプチドをコーティングした。コーティングの確認は、X線光電子分光法（XPS）を用いて行った。ペプチドをコーティングしたガラス表面にマウス線維芽細胞（L929）を播種し、1日間インキュベートし、細胞接着挙動を光学顕微鏡で観察した。また、そこにL929細胞を播種し、3日間インキュベートした後、Cell Counting Kit-8で細胞増殖試験を行った。

5.3. 結果・考察

ペプチドのFmoc固相合成法を適用し、誘導体の仕込み量や、攪拌時間等の条件を検討した結果、 $n=3, 5, 7$ の鎖長のペプチドの合成が可能となった。縮合反応終了後、樹脂からペプチドを切り出し、HPLCで分取・精製した。

その結果、MALDI-TOF-MSによって目的物由来の分子イオンピークを確認することができた。以上の結果より、鎖長の異なるペプチドをFmoc固相合成法で効率的に合成する手法が確立したことがわかった。また、溶媒を使用する合成を行うことにより、従来の手法に比べて多量にペプチドを得ることができた。

バイアルロッキング法により、鎖長の異なるペプチド ($n=3, 5, 7$) を用いてナノシートの作製を行った。共焦点蛍光顕微鏡による自己組織化ナノシートの画像を図14に示す。ペプチドの自己組織化によってナノシートを形成することが明らかになった。また、 $n=3$ のナノシートは大きさが $100\ \mu\text{m}$ 以下であったが、 $n=5, 7$ のペプチドで作製したナノシートでは $100\ \mu\text{m}$ 以上のナノシートが多数形成されることが明らかになった。Robertsonらのナノシートの分子シミュレーションよ

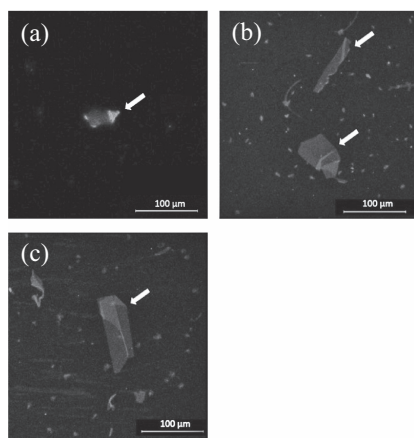


図14. $(\text{Nae-Npe})_n-(\text{Nce-Npe})_n$ のナノシート。
(a) $n=3$, (b) $n=5$, (c) $n=7$

り、ペプチドの末端付近に分子間相互作用の弱い空洞部分が存在していることが明らかになっており、鎖長のペプチドの方が密に自己組織化し空洞の数が少なくなるため、安定したナノシートが作製できたと推察できる¹⁸⁾。

これらの結果が、ナノシートの安定性や溶解性などの物性に大きく影響を及ぼすと考えられる。

ペプチドナノシートのうち $n=3$ の小さなナノシートは容易に水溶液に溶解するが、 $n=5, 7$ は水溶液中で安定に存在することが分かった。

ペプチドをコーティングしたガラスプレートを細胞培養培地に浸漬し、コーティングの安定性を検討した。XPSの結果より、 $n=3$ のペプチドのコーティングは、1日後に剥離していることが判明した。しかし、 $n=5, 7$ のペプチドは7日後でもガラス表面にコーティングできていることが明らかになった。これは、鎖長の増加により分子間相互作用が増し、ペプチドの側鎖によって安定的に自己組織化してコーティングできたからだと考えられる。以上の結果より、細胞実験には、鎖長の $n=5, 7$ のペプチドを用いた。

ペプチドをコーティングしたガラス基材表面にL929を播種し、1日間インキュベートした後、細胞接着挙動を光学顕微鏡で観察した。細胞接着数を計数し評価した結果、コントロールとして使用したポリスチレン製細胞培養用プレートと同様の接着数であった。その結果を図15に示す。

また、細胞の伸展についても、ペプチドをコーティングした基材上では、細胞培養用プレート上で培養した細胞と高い伸展率を示すことが明らかになった。

さらには、細胞毒性を調査するために、Cell Counting Kitで測定した結果、ペプチドコーティング細胞培養用プレート上で培養したL929細胞が、播種1日目と比較して顕著に増殖していることから、 $(\text{Nae-Npe})_n-(\text{Nce-Npe})_n$ ($n=5, 7$) が細胞毒性を示さないことが明らかとなった。

これらの結果より、 $(\text{Nae-Npe})_n-(\text{Nce-Npe})_n$ が、新

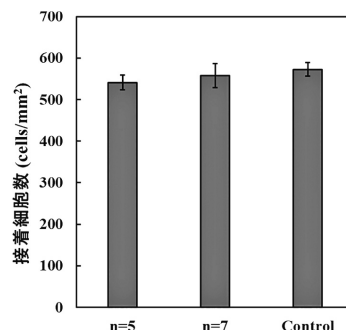


図15. $(\text{Nae-Npe})_n-(\text{Nce-Npe})_n$ 固定化基材上での細胞接着結果。

規のバイオマテリアルや培養基材としての応用が可能であるとされる。さらには、固相法によりペプチドのN末端からペプチド鎖を導入する手法も確立できた。

6. マイクロ波照射法を用いたキトサン誘導体の系統的合成

古池哲也*¹⁰

6.1. はじめに

キチンはカニやエビなどの甲殻類の外殻の主成分である天然高分子で、将来的に枯渇しない原料として注目を浴びている。このキチンのアルカリ処理により得られるキトサン (CS) は、生分解性、生体適合性、抗菌性などの特性を有しており、医薬、化粧品、食品など様々な分野に応用されている。しかしながら、CSは、酸性水溶液には溶解するものの、有機溶媒に難溶なため、化学修飾には制限があり、より多岐にわたるCSの機能化を困難にさせている。

一般に、加熱下での化学反応を行う際、水浴や油浴を用いた外部加熱が用いられる。この際、熱は容器の外側から熱伝導によって内部に伝わるため、中心部と外側で温度差が生じ、反応効率が悪い場合長時間の反応時間を必要とする。それに対し、マイクロ波加熱は、溶媒などの分子振動により加熱されるため、熱伝導によらずに内部の温度を一定、かつ瞬時に上昇させることができる。このため、加熱に要する時間を著しく短縮でき、かつ均一に加熱できるといった特徴がある。そこで本研究では、マイクロ波照射法を用いてCS誘導体の効率的な合成法の確立を目的とし、CSのC-2位のアミノ基にフタロイル (Phth) 基を導入し、有機溶媒に可溶化した後、様々な化学修飾反応をマイクロ波照射条件下で行い、conventional法との比較検討を行った。

6.2. CS誘導体の調製

本研究で行ったCS誘導体の合成経路を図16に示す。まず、CSを有機溶媒に可溶化させるため、DMF/H₂O混合溶媒中で無水フタル酸を用いて、C-2位のアミノ基にPhth基の導入を行い、N-フタロイルキトサン (PhthCTS) を調製した。Phth化はマイクロ波を使用することにより、反応時間が従来の1/8となったが、CSのC-2位のアミノ基以外にC-6位のOH基に無水フタル酸が反応することが確認された。また、反応温度や試薬量、および溶媒が大きく反応に寄与することが確認され、C-6位のヒドロキシ基への反応を制御することでPhthCSの調製に成功した。

続いて、PhthCTSをピリジン中でトリチルクロリド

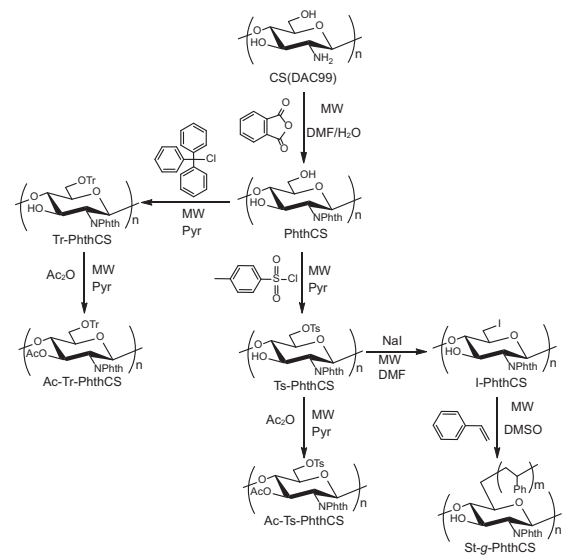


図16. CS誘導体の系統的合成経路.

(TrCl) を用いて C-6 位のみを Tr 化し、得られた Tr-PhthCS に無水酢酸 (Ac₂O) を用いて C-3 位の Ac 化を行うことで Ac-Tr-PhthCS を調製した。Tr 化はマイクロ波を用いた場合、Tr 基の置換度が低くなる傾向が確認された。Tr 基の置換度が向上しない原因の究明のため、Tr 化を行う際に副生成物として生成するピリジン塩酸塩を Tr-PhthCS に加えた後に加熱することで、Tr 基の脱離に関する検討を行った。さらに、Tr 基の高さの影響を検討するため、PhthCS に無水酢酸を用いて Ac 化し、Ac-PhthCS の調製、あるいは tert-ブチルジメチルシリルクロリド (TBDMS-Cl) を用いて TBDMS 化し、TBDMS-PhthCS を調製することで、各々の保護基の置換度を比較検討した。続いて、Tr-PhthCS の Ac 化に関しては、反応時に一部の Tr 基が脱離する傾向が見られた。

Tr 化と同様に、PhthCS をピリジン中でトリチルクロリド (TsCl) を用いて C-6 位を Ts 化し、得られた Ts-PhthCS に Ac₂O を用いて C-3 位の Ac 化を行うことで Ac-Ts-PhthCS の調製も行った。Ts 化はマイクロ波を使用することにより、反応時間が従来の1/4となり、マイクロ波の有効性が示唆された。また、反応温度を高くすると Ts 化の進行が促進されたものの、反応時間を長くすると Ts 基が Cl へ転化することが確認され、Ts 化の完了には 0℃ または 25℃ の低温である必要があることが分かった。さらに、Ts-PhthCS の Ac 化はマイクロ波を使用することにより、反応時間が従来の1/3となり、マイクロ波の有効性が示唆された。また、反応温度を高くすることや反応時間を長くすることで Ac-Ts-PhthCS の分解が確認され、過酷な条件下では Ac-Ts-PhthCS の調製ができないことが確認された。

次に、得られた Ts-PhthCS の 6-Ts 基を I に変換す

*10 化学生命工学部教授 博士 (地球環境科学)

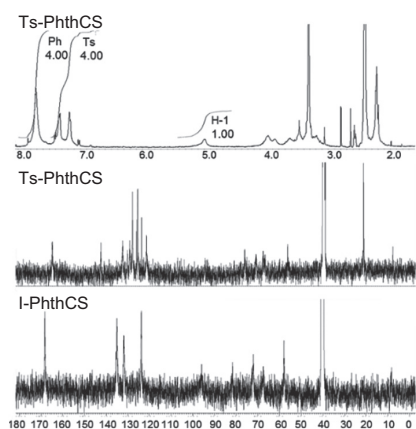


図17. CS誘導体の¹H-NMRおよび¹³C-NMRスペクトル。

るため、DMF中でNaIを作用させることでI-PhthCSの調製も行った。Ts基のI化はマイクロ波を用いても反応時間が短縮されなかった。これは反応系内のNa+がマイクロ波エネルギーの大半を反射するため、I化反応が不均一に進行したこと起因すると考えられる。そのため、I化にはマイクロ波の使用は有効ではないことが示唆された。そこで、マイクロ波を用いてI化に使用するNaIの添加量を増やす、あるいは反応温度を高くすることで完全なI化が達成された。

さらに、I-PhthCSのC-6位を開始点として、スチレン(St)のグラフト重合を行い、St-*g*-PhthCSの調製を試みた。反応における温度、時間、および試薬量などを変化させることで反応挙動を検討したが、いずれの場合においても十分な重合度を有するグラフト重合体を得ることができなかったため、今後反応条件に関して検討が必要である。

本研究で調製した全てのCS誘導体は、¹H-NMRおよび¹³C-NMRスペクトルにより同定を行い、また、得られたSt-*g*-PhthCSの平均分子量、および分子量分布はGPCを用いて測定した(図17)。

6.3. 誘導体の溶解性試験

1.2で調製した各々のCS誘導体を7種の有機溶媒(アセトン、メタノール、クロロホルム、DMF、酢酸エチル、ピリジン、DMSO)に加えて室温で2h攪拌した。その後、目視によりCS誘導体の溶解挙動を観察した。その結果、本研究で調製したCS誘導体は、DMFやピリジンなどの一般的な有機溶媒に溶解することが目視により確認された。

以上のように、本研究で調製したCS誘導体が一般的な有機溶媒に溶解挙動を示すことにより、多岐にわたる機能性CS誘導体の調製が期待される。

7. 上限臨界溶液温度(UCST)型の温度応答性を示すゾル-ゲル相転移ポリマーの創製

河村暁文^{*11}、宮田隆志^{*12}

温度やpHなどの外部刺激に応答してゾル状態からゲル状態へ可逆的に変化するゾル-ゲル相転移ポリマーは、特に医療分野においてインジェクタブルポリマーや細胞足場材料としての応用が期待されている。例えば、低温で水に溶解し、高温で水に不溶となる下限臨界溶液温度(LCST)型の温度応答性ポリマーを用いることによって、温度上昇に伴ってゾル-ゲル相転移する温度応答性ゾル-ゲル相転移ポリマーが報告されている^{21,22)}。われわれは、生体分子複合体を動的架橋として用いることにより、さまざまな生体分子に応答して体積変化する生体分子応答性ゲルやゲル微粒子について研究を進めてきた^{23,24)}。さらに、動的架橋点として生体分子複合体を用いるコンセプトを拡張して、生体分子をシグナルとしてゾル-ゲル相転移する高分子の合成にも成功している。例えば、4分岐構造を有するPoly(ethylene glycol)(PEG)の末端にピオチンを導入することにより、標的分子であるアビジンを認識してゾル-ゲル相転移する生体分子応答性ゾル-ゲル相転移ポリマーの創出に成功している²⁵⁾。このポリマーは、アビジンの添加によってアビジン/ピオチン複合体形成によりゾル-ゲル相転移する。さらに、このゲルにフリーのピオチンを添加すると、再びゾル状態へと変化する。他にも、4分岐PEGの末端に光二量化基を導入することにより、光に応答したゾル-ゲル相転移にも成功している²⁶⁾。

このように、さまざまな刺激応答性ゾル-ゲル相転移ポリマーが報告されてきたが、高温溶解型の温度応答性ゾル-ゲル相転移ポリマーは極めて報告が少ない。そこで、上限臨界溶液温度(UCST)型の温度応答性を示し、側鎖に4級アンモニウム塩と硫酸塩とを併せ持つ双性イオンポリマー(polysulfobetaine: P_{SaB})に着目した。P_{SaB}は、分子間に働く非常に強い双極子-双極子相互作用により、水中だけでなく生理的イオン強度環境下においても、UCST型の温度応答挙動を示す。P_{SaB}を用いることにより、これまでほとんど報告されていなかった生理的イオン強度環境下においてもUCST型のゾル-ゲル相転移が可能なポリマーが得られると考えられる。このような生理的イオン強度環境下におけるUCST型のゾル-ゲル相転移を示すポリマーを得るために、刺激応答性ポリマーブロックAと親水性ポリマーブロックBとからなるABA型のトリブロックポリマーに着目した。このポリマーは、刺激応答性ポリ

*11 化学生命工学部准教授 博士(工学)

*12 化学生命工学部教授 博士(工学)

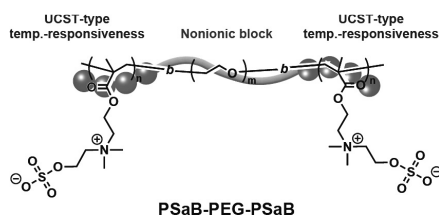


図18. UCST 型の温度応答性ゾルーゲル相転移挙動を示す PSaB-PEG-PSaB の化学構造.

マーブロックが外部刺激に応答して自己集合体を形成し、これが架橋点として機能することによりゲル化する。そこで本研究では、PEG の両末端に UCST 型の温度応答性を示す PSaB ブロックを有する ABA 型のトリブロックコポリマー (PSaB-PEG-PSaB) を合成し、その温度応答性ゾルーゲル相転移挙動について検討した (図18)。

まず、可逆的付加開裂連鎖移動重合により分子量 11000 (重合度250) の直鎖状 PEG の両末端から SaB を伸長させることより PSaB-PEG-PSaB を合成した。核磁気共鳴分光法ならびにサイズ排除クロマトグラフィーにより PSaB-PEG-PSaB の生成を確認し、PSaB-PEG-PSaB の PSaB ブロックは数平均分子量 29700 (重合度97) であることがわかった。

まず、リン酸緩衝生理食塩水 (PBS (-)) 中での、PSaB-PEG-PSaB の自己集合体形成を評価した。PSaB-PEG-PSaB を 5 mg/mL となるように PBS (-) に加熱溶解させた後、室温まで冷却したところ溶液が白濁した。動的光散乱測定により、25および80℃における粒径分布を測定したところ、25℃では PSaB-PEG-PSaB は100 nm 程度の単峰性のピークを有しており、PBS (-) 中において自己集合体を形成していることがわかった。一方、80℃では粒径が大きく減少したことから、加熱により PSaB-PEG-PSaB 自己集合体が解離したと考えられる。以上の結果から、PSaB-PEG-PSaB は PBS (-) 中において高温で溶解し、低温で自己集合体を形成することがわかった。

次に、濁度測定により PSaB-PEG-PSaB の温度応答挙動を評価した。PSaB-PEG-PSaB の PBS (-) 溶液 (5 mg/mL) を加熱したところ、室温付近では透過率が60%程度であり、50℃付近から急激に透過率が減少し、60℃を境に透過率が急激に増加した。したがって、今回合成した PSaB-PEG-PSaB は PBS (-) 中で LCST および UCST 型の温度応答挙動を併せ持つことがわかった。室温付近から50℃までは、PSaB-PEG-PSaB の PSaB 間の双極子-双極子相互作用により、外層に PEG 鎖を有する PSaB-PEG-PSaB 自己集合体が形成していると推察される。50~60℃では、PSaB 間の双極子-双極子相互作用が弱まると共に、PSaB ブロックと PEG との相互作用が生じてメソスケールの PSaB-PEG-PSaB 自己

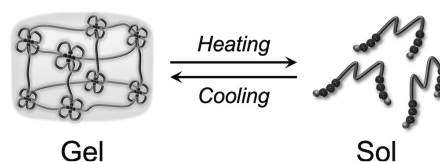


図19. UCST 型の温度応答性を示す PSaB-PEG-PSaB のゾルーゲル相転移の模式図.

集合体が形成していると推察される^{27,28)}。一方、60℃以上では PBS (-) 中に存在するイオンと PSaB 鎖とで生じるイオン-双極子相互作用および加熱による PSaB ブロック間の双極子-双極子相互作用力の減少により PSaB ブロック間の相互作用が遮蔽されるため、PSaB-PEG-PSaB が PBS (-) に溶解したと考えられる。

続いて、PSaB-PEG-PSaB の濃厚溶液 (15 wt%) のゾルーゲル相転移挙動を試験管傾斜法により評価した。その結果、25℃では溶液が流れ落ちずゲル状態であったのに対して、70℃では溶液が流れ落ちゾル状態となった。そこで、25℃においてゲル状態を示した PSaB-PEG-PSaB 濃厚溶液の粘弾性 (周波数分散) を評価した。その結果、低周波数領域において貯蔵弾性率 (G') が損失弾性率 (G'') を上回っており、平坦領域が存在した。したがって、PSaB-PEG-PSaB の PBS (-) 溶液は25℃においてゲルであることがわかった。図19には、PSaB-PEG-PSaB の温度に応答したゾルーゲル相転移の模式図を示した。低温においては、生理的イオン強度環境下においても PSaB-PEG-PSaB の PSaB ブロックの強力な双極子-双極子相互作用によって会合して自己集合体を形成し、これが架橋点として作用することによりゲルが生じる。一方、温度上昇に伴って、PSaB ブロック間の双極子-双極子相互作用力が減少し、PSaB-PEG-PSaB 自己集合体架橋が解離する。その結果、ゲルネットワークが切断されてゲル状態からゾル状態へと変化したと考えられる。

以上の結果より、PSaB-PEG-PSaB は PBS (-) 中においてゲル化することがわかった。さらに、このゲルは加熱によりゾル化する高温溶解型のゾルーゲル相転移挙動を示すことがわかった。このようなゾルーゲル相転移ポリマーは、インジェクタブルゲルや細胞培養基材として有用であると考えられる。

8. DNA を足場として活用する生物発光共鳴エネルギー伝送路システム

葛谷明紀^{*13}

DNA は、遺伝情報の保存と伝達のために最適化された、精緻かつ非常に整った立体構造形成能に加え、厳密

*13 化学生命工学部教授 博士 (工学)

な配列認識に基づく高い自己組織化能をあわせもっている。これらの特性を利用して、DNA 二重らせんを丸太のように使って自在にナノ構造をつくる「DNA ナノテクノロジー」など、DNA を「インテリジェント材料」として扱う研究分野が発展してきた。我々もこれまでに、動く DNA オリガミ構造体²⁹⁾など DNA だけからなる分子デバイスのみならず、単純な DNA 鎖やより複雑な DNA オリガミ構造体を「機能分子の制御装置」として活用することで、微小管/キネシン分子モーター系をアクチュエーターとした分子群ロボット³⁰⁾や分子人工筋肉³¹⁾などを開発してきた。

さらに我々は、DNA を用いて生物発光共鳴エネルギー移動 (BRET) を自在に「制御」することにも成功している。NanoLuc と呼ばれる深海エビ由来の発光タンパク質は、ホタルルシフェラーゼの100倍以上の発光強度を誇りながら、反応に ATP を必要としないなど、数多くの利点を有している。さらに、これまでにスプリット体も開発されており、NanoLuc の C 末端側11残基のペプチド鎖 (HiBiT) と、残りの大断片である LgBiT が非常に強く相互作用して、発光活性を回復することが報告されている³²⁾。我々は、銅フリークリック反応で DNA 鎖の末端に HiBiT を結合し、ここで局所的に NanoLuc を再構成させることにより、DNA の二重らせん形成を介して NanoLuc 近傍に様々な機能分子を配置できる系を構築した。その結果、NanoLuc をドナー、相補鎖に導入した各種蛍光色素をアクセプターとして、非常に効率的な BRET を誘導できることを見いだした³³⁾。結合する蛍光色素の数や種類は自在に選択できるため、NanoLuc の青色発光エネルギーを互いに離して配置した2分子のフルオレセイン (FAM) で受け取り、非常に鮮明な緑色発光を得ることができる。さらに、まず FAM に BRET でエネルギーを移動させ、ついで2分子目の赤色蛍光色素である Alexa Fluor 594 にフェルスター蛍光共鳴エネルギー移動 (FRET) によりエネルギー移動させれば、非常に鮮明な赤色発光を得ることもできる。

本研究ではこのシステムを応用して、DNA 上に配列化した複数の蛍光色素をメディエーターとした homo-FRET を介した分子内光エネルギー伝送路を開発した (図20)³⁴⁾。NanoLuc を 5'-末端で再構成した20残基の DNA 鎖に対して、主鎖内に FAM 残基を側鎖として挿入できる特殊モノマーを利用して、5 残基ごとにメディエーターを配置した相補鎖を化学合成した。二重らせんを形成した際に NanoLuc と反対側の末端に配置される相補鎖の 5' 末端には、アクセプターとして Alexa Fluor 594 を修飾した。

図21に挿入する FAM を変えて測定した発光スペクト

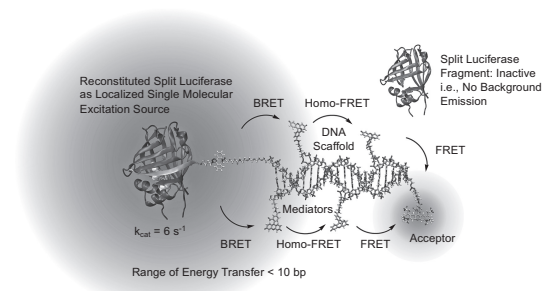


図20. システムの概略図.

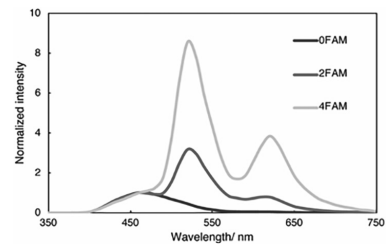


図21. 各系の発光スペクトル.

ルを示す。FAM を挿入していない系 (0FAM)、10塩基ごとに2分子挿入した系 (2FAM)、および5塩基ごとに4分子挿入した系 (4FAM) を用意した。メディエーターが存在しない場合 (0FAM)、最終アクセプターである Alexa Fluor 594 へのエネルギー移動は起こらなかった。次に10塩基毎にメディエーターを挿入すると (2FAM)、Alexa Fluor 594 由来の発光が明瞭に観察されるようになり、460 nm のドナー発光に対する強度比は0.78となった。FAM を5塩基毎に挿入した系 (4FAM) ではさらに強い赤色発光が観察され、そのドナー発光に対する発光強度比は3.86となった。

バルク光源を用いる一般的な蛍光測定の系では、励起光の局所化に限界があるため、系中の全ての蛍光色素が同時に励起されてしまい、純粋なエネルギー伝送だけを評価することは困難である。一方本系では、スプリット体の各断片には発光活性がないため、励起光源を DNA 末端に結合された発光タンパク1分子に限定できる。配列したメディエーターの配向や距離などの影響を厳密に検討することができるはずであり、今後、人工光合成系の開発などへの応用が期待される。

9. 血液循環の数値モデルに基づく Blalock-Taussig Shunt 術時の最適な短絡血流量制御要因の検討

田地川勉^{*14}、根本慎太郎^{*15}、岸 勘太^{*16}

我々の研究室では、生体内の環境を模した物理的・数

*14 システム理工学部 准教授 博士 (工学)

*15 大阪医科薬科大学胸部外科 専門教授 博士 (医学)

*16 大阪医科薬科大学小児科 講師 (准) 博士 (医学)

理的モデルを作製・作成し、それらを稼働・機能させることで、生体内と同じ現象を再現し、そこから医療機器の開発支援等への応用に繋げる取り組みをしている。本報告では、その一例として、ファロー四徴症 (TOF) 患者の血液循環動態を模した数理モデルの作成とそれを使った Blalock-Taussig Shunt 術 (BTS) 時の最適な短絡血流量制御要因を検討した例を紹介する。

心室中隔欠損 (VSD)、肺動脈狭窄 (PS)、大動脈騎乗 (OA)、右心室肥大 (RVH) の4つの特徴を持つチアノーゼ性先天性心疾患である TOF は、患者の発育に大きく影響するため、循環動態的な条件が整ったうえで適切な時期での治療が望ましい。患者が小さく、条件が整っていない場合は根治術には耐えられないため、まず姑息術により症状を緩和することで、患者の発育に伴う心肺機能の発達を促し、必要な体力と体格を得て循環動態的な条件が整った後に、根治術として開心術を行うことが多い。姑息術の1つの BTS は鎖骨下動脈等と肺動脈を人工血管で短絡 (shunt) することで、体循環への血流を肺循環に一部還流して肺血流量を増やすことで、体循環の酸素不足を低減する。しかし、シャント血流量が多すぎると、体循環の血流量が確保できなくなるため、厳格な制御が必要不可欠だが、臨床ではその制御要因となるシャント管の寸法や抵抗の付与などは医師の経験に依存しており、明確な根拠がない。

そこで本研究では、血液循環の基本数理モデルである Windkessel モデルに基づいて乳幼児の循環動態を再現した1次元血液循環モデルを作成し、モデル上で TOF と BTS を再現することで、BTS 後の血行動態と適正循環が得られる条件を検討した。

本研究では、物理モデリング用計算機言語 Modelica のオープンソース開発環境 OpenModelica (Open Source Modelica Consortium, Ver. 3.2.3) を使い、Matejak らが開発したヒトの生理現象の数理モデルライブラリである Physiobrary³⁴⁾ (Ver. 2.3.1) を利用し、Fernandez de Canete らが提案した成人の心血管系の血液循環モデル³⁵⁾を参考に、図22に示す健全なヒトの体循環と肺循環、左右の心室と4つの心臓弁からなる1次元血液循環モデルを作成した。使用した主要要素の力学モデル³⁶⁾を以下に示す。

Conductor

血管抵抗 R の逆数のコンダクタンス ($=1/R$) を与え、血管の摩擦圧力損失 Δp をモデル化した。

$$\Delta p \equiv p_{in} - p_{out} = Rq_{in} \quad (1)$$

ここで q_{in} は血管を通過する体積流量、 p_{in} 、 p_{out} は入口と出口の圧力である。

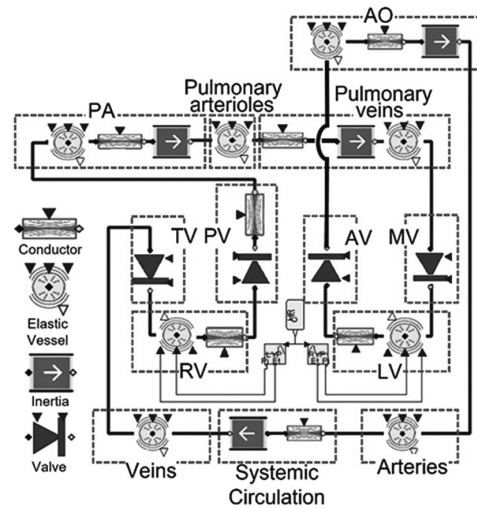


図22. 作成した健常児の循環動態を再現した1次元数理モデルの概略図。

Inertia

イナータンス I で血流の慣性をモデル化した。

$$\Delta p \equiv p_{in} - p_{out} = I \frac{dq_{in}}{dt} \quad (2)$$

Valve

弁による圧較差は、本来渦により発生するが、先行研究³⁶⁾に従って摩擦抵抗でモデル化し、心収縮期と拡張期で異なるコンダクタンス $1/R_v$ を与えた。

$$\Delta p \equiv p_{in} - p_{out} = R_v q_{in} \quad (3)$$

なお、以上3つの基本要素は連続の式を同時に満足する。

$$q_{out} = -q_{in} \quad (4)$$

ここで、 q_{in} 、 q_{out} は要素の入口・出口の流量 (流入が $q > 0$ 、流出が $q < 0$) である。

Elastic Vessel

血管が弾性を有すると血圧変化によって血管容積が変化する。それらの関係を、連続の式と血管コンプライアンス C' の定義に基づきモデル化した。

$$V - V_{NL} \equiv dV = C' dp \equiv C' (p - p_{NL}) \quad (5)$$

ここで p_{NL} と V_{NL} は血管の無負荷圧力とそのときの体積で、血管体積の最小値は無負荷時体積という条件を課した。また心室は、心拍による心室容積の変化を、コンプライアンスを時間的に変化させることで再現した³⁷⁾。

以上の構成要素からなる健常モデルに対して、図23に示すように新たに Conductor を使って作成した VSD と OA モデルを追加し、さらに肺動脈弁 (PV) コンダクタンス $1/R_{PS}$ を増加させ肺動脈狭窄状態として TOF モデル^{38,39)}を、さらに大動脈 (AO) と肺動脈 (PA) を shunt 管とみなした Conductor で接続した BTS モデル

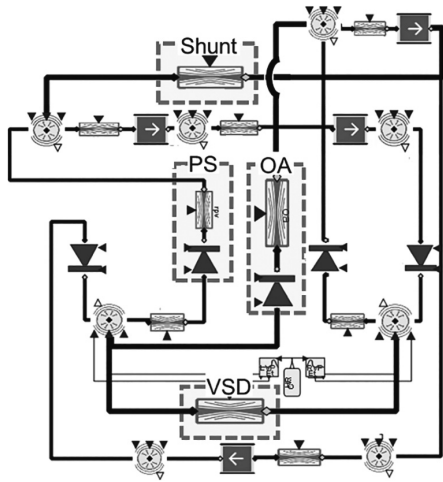


図23. 作成した TOF の循環動態に BTS を適応した循環動態に相当する 1 次元数値モデルの概略図。

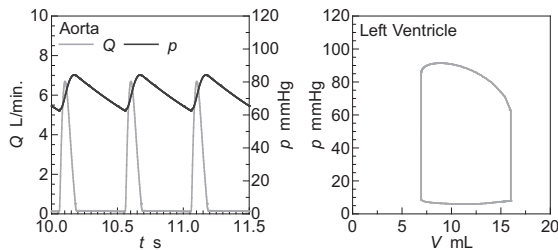


図24. 6 ヶ月齢の健常児を想定したシミュレーション例 (左: 大動脈圧・流量波形, 右: 左心室の圧容積曲線)。

を作成した。

各要素のパラメータは、Goodwin らによる成人パラメータの乳児化の手法⁴⁰⁾を使うことで、生後6か月の健常児のパラメータを推定して使用した。計算条件は、心拍数は120 bpm、60心拍分(30秒間)とし、数値積分はDASSLを使用し、時間刻みは2msで計算した。得られた結果は、計算の安定性を考えて計算開始10秒後から24心拍分の結果を整理した。なお TOF の重症度の1判断指標としての肺体血流比は、本研究では肺動脈と体循環の時間平均血流量の比 $\bar{Q}_{PA}/\bar{Q}_{Sys}$ で定義し、これが0.5未満を重度とした。

得られた結果の一例として、6ヶ月齢の健常児の大動脈の圧力・流量波形と左心室の圧力・容積ループを図24に示す。これらの結果は、先行研究⁴¹⁾とよく一致していた。

そこで、TOF 患者と BTS 術後の循環動態のシミュレーションを行った。なお、TOF では肺動脈弁狭窄(PS)度は患者毎に異なるため、本研究では PS コンダクタンス $1/R_{PS}$ を系統的に変化させ、それが肺体血流比 $\bar{Q}_{PA}/\bar{Q}_{Sys}$ におよぼす影響を調べた。その結果、図25に示すように $1/R_{PS}$ の減少に伴って \bar{Q}_{PA} が減少し、それにより $\bar{Q}_{PA}/\bar{Q}_{Sys}$ が低下し、これが0.5を下回る条件はおおよそ $1/R_{PS} < 20 \text{ mL}/(\text{mmHg} \cdot \text{min.})$ であることが分かった。

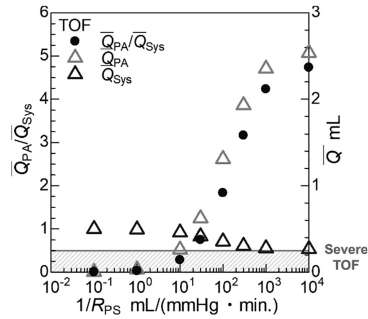


図25. 肺動脈狭窄度が肺体血流比におよぼす影響。

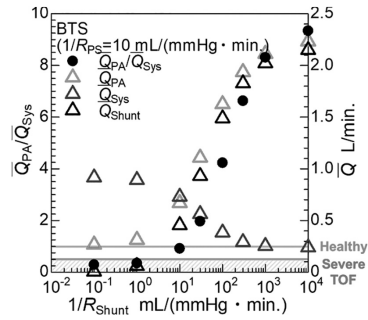


図26 肺動脈狭窄度が肺体血流比におよぼす影響。

PS コンダクタンスを $1/R_{PS} = 10 \text{ mL}/(\text{mmHg} \cdot \text{min.})$ に固定し、BTS の循環動態をシミュレーションした結果を図26に示す。その結果、シャント管コンダクタンス $1/R_{Shunt}$ の増加と共に、シャント流量 \bar{Q}_{Shunt} が増加することで、肺循環流量と肺体血流比が共に増加し、本シミュレーション条件では PS コンダクタンスと同じ $1/R_{Shunt} = 10 \text{ mL}/(\text{mmHg} \cdot \text{min.})$ で、 $\bar{Q}_{PA}/\bar{Q}_{Sys} \approx 0.917$ とほぼ適正循環が得られた。

なお、このコンダクタンス値は、血液粘度を $\mu = 4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ⁴²⁾ として Hagen-Poiseuille の法則を適用すると、シャント管内径が $d = 3 \text{ mm}$ のとき、その長さが $l = 400 \text{ mm}$ 必要となり、これは BTS で人工血管が縫合される腕頭動脈と肺動脈の直線距離よりはるかに大きい。また、肺体血流比が1を越えると、シャント管のコンダクタンス変化に対する肺体血流比の増加率が急となるため、特に $1/R_{Shunt} = 10^1 \text{ mL}/(\text{mmHg} \cdot \text{min.})$ 付近で微調整可能なデバイスが必要となることが分かった。

今後、よりモデルを高精度化すると共に、臨床で得られる指標をつかったシミュレーションを行うことで、術前の治療効果予測やデバイス選択の援用などに繋げることを目指す。

10. 気道の波動伝搬現象の抵抗に関する研究

宇津野秀夫*17

呼吸器系の疾患として、慢性閉塞性肺疾患 (COPD)

*17 システム理工学部教授 博士 (工学)

が知られている。この疾患は煙草の煙を主とする有害物質を長期に吸入曝露することで生じる肺の炎症性疾患である。煙草の煙を吸入することで肺の中の気管支に炎症を起こし、気管支が枝分かれした奥にあるぶどうの房状の小さな袋である肺胞が破壊される。日本の COPD 患者数は40歳以上で約530万人といわれており、世界では死因の第4位となっている重大な病気である。著者らは音響波動分野の研究を行っており、多孔質材料である吸音材の特性に関して深い知見を有している。そこで、肺胞を吸音材と見做し、口唇部から音波を入射しその反射波を測定することで、肺胞の状態を診断可能かどうかの基礎的な検討を行った。

図27に COPD の概念図を示す。正常な肺胞では肺胞壁が存在するが、COPD ではこの肺胞壁が無くなっている。

一次元音場に対して、音圧 P と体積速度 U を結ぶ関係式を伝達行列によって表現する。空気の密度は ρ 、波数 k は ω/c 、角周波数は ω 、音速は c 、管の断面積は S とする。長さ L の音響管において、両端の音圧と体積速度は下式で表される。この管路の伝達行列モデルを連結して口唇から肺胞に至る解析モデルを作成し、肺胞の音波の反射の様子を解析することができる。

$$\begin{pmatrix} P_1 \\ U_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos kL & j \frac{\rho_0 c}{S} \sin kL \\ j \frac{S}{\rho_0 c} \sin kL & \cos kL \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_2 \\ U_2 \end{pmatrix}$$

その前段階として、剛壁管路における減衰機構の解析モデルを作成する。通常、剛壁管路は非減衰とされ吸音率はくなり粘性の影響が表れやすい。そこで熱音響工学の解析ゼロだが、肺胞のように細い管路ではレイノルズ数が小さく理論を参考に管路壁面の粘性効果を表現する複素密度 ρ^* と、音波の圧縮で上昇した空気温度の熱が管路壁面に伝導する効果を複素体積弾性率 K^* で表現する。

$$\rho^* = \frac{\rho}{1 - \frac{2}{k_s a} \frac{J_1(k_s a)}{J_0(k_s a)}}, \quad k_s^2 = -\frac{j\omega}{\nu}$$

$$K^* = \frac{K}{1 + (\gamma - 1) \frac{2}{k_b a} \frac{J_1(k_b a)}{J_0(k_b a)}}, \quad k_b^2 = -\frac{j\omega}{\alpha}$$

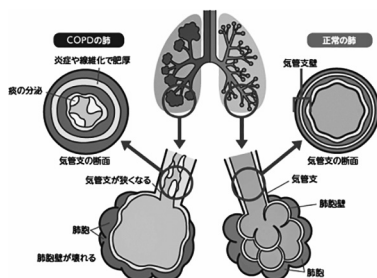


図27. 正常な肺胞と COPD の肺胞⁽³⁾。

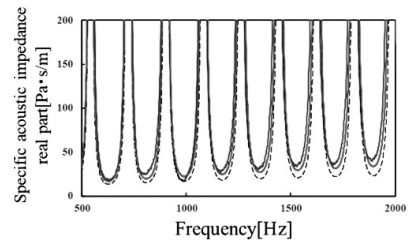


図28(a). 閉止管路の音響インピーダンスの実数部。

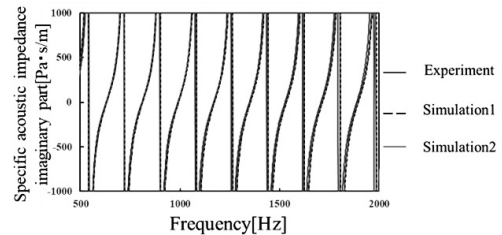


図28(b). 閉止管路の音響インピーダンスの虚数部。

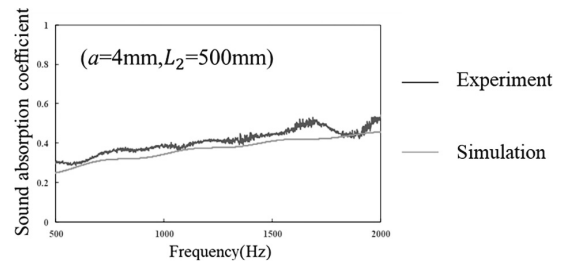


図29. 半径 4 mm の音響管路の吸音率。

本解析モデル⁽⁴⁾を用いて、半径 15 mm、長さ 1 m の剛壁管路の音響インピーダンスの計算値と測定値を図28(a)と図28(b)に比較する。音響インピーダンスの実数部は減衰を意味するが、粘性と熱伝導の両者を考慮したシミュレーション2では、計算と実験がかなりよく一致することが分かる。

次に半径を 4 mm とした 500 mm の閉止管路の吸音率を計算し、図29に測定値と比較した。計算値と実験値は極めてよく一致しており、管路壁面の減衰を精度よく算出することが可能となった。

参考文献

- 1) N. Kurikawa *et al.*, *Br. J. Pharmacol.*, 139, 1085 (2003).
- 2) D. E. Mire *et al.*, *J. Cardiovasc. Pharmacol.*, 46, 585 (2005).
- 3) F. Shakeel *et al.*, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 53, 2846 (2014).
- 4) Y. Ohya *et al.*, *Macromol. Chem. Phys.*, 16, 1750 (2010).
- 5) Y. Ohya *et al.*, *J. Control. Rel.*, 155, 104 (2011).
- 6) K. Suzuki, Y. Ohya *et al.*, *Biomater. Sci.*, 10, 1920 (2022).
- 7) S. Kikuchi *et al.*, *J. Biol. Chem.*, 280, 15398 (2005).
- 8) M. Domenicali *et al.*, *J. Hepatol.*, 51, 991 (2009).
- 9) Y. Yoshizaki, Y. Ohya *et al.*, *ACS Biomater. Sci. Eng.*, 9, 3414 (2023).

- 10) Y. Okuno, Y. Iwasaki, *Soft Matter*, 20, 1018 (2024).
- 11) 特願2023-132597
- 12) S. Kakinoki, T. Yamaoka, *Bioconj. Chem.*, 26, 639 (2015).
- 13) S. Kakinoki, T. Yamaoka *et al.*, *Colloids Surf. B*, 216, 112576 (2022).
- 14) W-M. Zhang, D. Gullberg *et al.*, *J. Biol. Chem.*, 278, 7270 (2003).
- 15) S. Xue, H. Zhu *et al.*, *J. Membr. Sci.*, 524, 409 (2017).
- 16) S. Miller *et al.*, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 4, 2657 (1994).
- 17) C. Secker *et al.*, *Macromol. Biosci.*, 15, 881 (2015).
- 18) E. Robertson *et al.*, *Acc. Chem. Res.*, 49, 379 (2016).
- 19) H. Tran *et al.*, *J.Vis.Exp.*, 57, e33373 (2011).
- 20) B. Sanii *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 133, 20808 (2011).
- 21) B. Jeong *et al.*, *Nature*, 388, 860 (1997).
- 22) K. Nagahama *et al.*, *React. Funct. Polym.*, 73, 979 (2013).
- 23) T. Miyata, *Polym. J.*, 42, 277 (2010).
- 24) A. Kawamura, *Polym. J.*, 49, 751 (2017).
- 25) C. Norioka, T. Miyata *et al.*, *Polym. Chem.*, 8, 6378 (2017).
- 26) M. Okihara, T. Miyata *et al.*, *Gels*, 8, 183 (2022).
- 27) N. M. Nizardo *et al.*, *Polymers*, 10, 325 (2018).
- 28) N. Morimoto, M. Yamamoto, *Langmuir*, 37, 3261 (2021).
- 29) Y. Sakai *et al.*, *Nature Commun.*, 2, 449 (2011).
- 30) J. J. Keya *et al.*, *Nature Commun.*, 9, 453 (2018).
- 31) K. Matsuda *et al.*, *Nano Lett.*, 19, 3933 (2019).
- 32) A. S. Dixon *et al.*, *ACS Chem. Biol.*, 11, 400 (2016).
- 33) 特願2021-132865
- 34) 特願2023-131184
- 35) M. Mateják *et al.*, *Proceedings of the 10th International Modelica Conference* (2014).
- 36) J. Fernandez de Canete *et al.*, *Comput. Biol. Med.*, 43, 323 (2013).
- 37) T. Kulhánek *et al.*, *MEFANET J.*, 2, 56 (2014).
- 38) G. Avanzolini *et al.*, *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, 32, 756 (1985).
- 39) C. D. Sa'Couto *et al.*, *Simul. Healthc.*, 1, 4 (2006).
- 40) E. H. SepIveda Oviedo *et al.*, *J. Med. Eng. Technol.*, 46, 179 (2022).
- 41) J. A. Goodwin *et al.*, *Anesth. Analg.*, 99, 1655 (2004).
- 42) 岡小天, *日本物理学会誌*, 23, 837 (1968).
- 43) 生活習慣病を知ろう, 健康寿命をのばそう
<https://www.smartlife.mhlw.go.jp/event/disease/copd/>
- 44) 中山陽介, *機械学会 D&D Conference* (2023).

『人に届く』関大メディカルポリマーによる未来医療の創出

2023年度 研究成果一覧表

1. 論文

- (1) Y. Yoshizaki, K. Horii, N. Murase, A. Kuzuya, Y. Ohya, Sustained-release of antigens and CpG-DNA using temperature-responsive biodegradable injectable polymers: performance on induction of immune responses, *Adv. Therap.*, in press. DOI: 10.1002/adtp.202300296 [査読有]
- (2) A. Otaka, T. Hirota, Y. Iwasaki, Direct fabrication of glycoengineered cells via photoresponsive thiol-ene reaction, *ACS Biomater. Sci. Eng.*, in press. DOI: 10.1021/acsbiomaterials.3c01987 [査読有]
- (3) Y. Hirano, Y. Yamada, M. Aono, M. Iwamoto, Synthesis and evaluation of peptoid-peptide hybrid for biomaterials application, *Peptide Science*, in print. [査読有]
- (4) Y. Hirano, S. Okamoto, M. Washizaki, Screening and activity evaluation of anti-ice nucleation peptide from bacteriophage-displayed peptide libraries, *Peptide Science*, in print. [査読有]
- (5) M. Okihara, A. Matsuda, A. Kawamura, T. Miyata, Design of Dual Stimuli-responsive Gels with Physical and Chemical Properties that Vary in Response to Light and Temperature and Cell Behavior on Their Surfaces, *Polymer Journal*, 56, 193-204 (2024. 3). [査読有]
- (6) Y. Yoshizaki (Tohoku University), K. Horii, N. Murase, A. Kuzuya, Y. Ohya, Development of immune cell delivery system using biodegradable injectable polymers for cancer immunotherapy, *International Journal of Pharmaceutics*, 652, 123801 (2024. 3). DOI: 10.1016/j.ijpharm.2024.123801 [査読有]
- (7) G. Zhang (Tokyo Med. Dent. Univ.), Y. Maeno (Tokyo Med. Dent. Univ.), K. Iitani (Tokyo Med. Dent. Univ.), T. Arakawa (Tokyo Univ. Tech.), Y. Iwasaki, K. Toma (Shibaura Inst. Tech.), K. Mitsubayashi (Tokyo Med. Dent. Univ.), Enhanced sensitivity of a fluorometric biosensor for alcohol metabolites with an enzymatic cycling reaction. *Sens. Actuators B Chem.*, 401, 135031 (2024. 2). [査読有]
- (8) Y. Ohya, Y. Yoshida, T. Kumagae, A. Kuzuya, Gelation upon the Mixing of Amphiphilic Graft and Triblock Copolymers Containing Enantiomeric Polylactide Segments through Stereocomplex Formation, *Gels*, 10(2), 139 (2024. 2). [査読有]
- (9) T. Tajikawa, M. Hirono, M. Tanaka, R. Yano, K. Nagira, Model blood for simulating red thrombus formation owing to stagnant blood flow using hypercoagulable skim milk solution, *Journal of Biomechanical Science and Engineering* 19(1), 23-00350 (2024. 1). DOI: 10.1299/jbse.23-00350 [査読有]
- (10) Y. Ohya, R. Dohi, F. Seko, Y. Nakazawa, K. Mizuguchi, K. Shinzaki, T. Yasui, H. Ogawa, S. Kato, Y. Yoshizaki (Tohoku University), N. Murase, A. Kuzuya, Synthesis of topological gels by penetrating polymerization using a molecular net, *Angewandte Chemie International Edition*, in press. Online published, e202317045 (2024. 1). [Selected as a hot paper, Selected as Inside Back Cover] DOI: 10.1002/anie.202317045 [査読有]
- (11) Y. Okuno, Y. Iwasaki, Encapsulation of multiple enzymes within a microgel via water-in-water emulsions for enzymatic cascade reactions, *Soft Matter*, 20, 1018-1024 (2024. 1). [査読有]
- (12) R. Otomo, A. Morita, Y. Yoneda, T. Tajikawa, Y. Yamamoto, K. Bando, Simultaneous observation of shape, volume, and hemoglobin content of a single red blood cell under the osmotic pressure difference, *Journal of Biorheology*, 37(2), 155-161 (2023. 11). DOI: 10.17106/jbr.37.155 [査読有]
- (13) T. Tajikawa, K. Aoki, H. Fukuzawa (Japanese Red Cross Society Himeji Hospital), Investigation of pancreatic juice reflux mechanism in high confluence of pancreaticobiliary ducts and pancreaticobiliary maljunction (Development and validation of a mathematical model for pancreatic and bile juice flow based on fluid mechanics), *Journal of Biorheology*, 37(2), 44-55 (2023. 11). DOI: 10.17106/jbr.37.44 [査読有]
- (14) P. Pongsanon, Y. Oota, A. Kawamura, H. Kawasaki, T. Miyata, Controllable Catalytic Activity of Temperature-Responsive Polymer Hybrid Microgels Designed Using a Gold Nanoparticle Monomer with Polymerizable Groups, *Macromolecules*,

- 56(23), 9853–9865 (2023. 11). [査読有] [Selected as Supplementary Cover]
- (15) T. Tajikawa, R. Hidaka, T. Moriwaki (Hirosaki Univ.), Y. Nakayama (Biotube), In vitro hydrodynamical study on parent vessel curvature for treating intracranial aneurysms using particle imaging velocimetry, *Journal of Biorheology*, 37(2), 52–60 (2023. 11). DOI: 10.17106/jbr.37.52 [査読有]
- (16) Y. Inoue, Y. Hirano, A. Kawamura, T. Miyata, Reversible Regulation of Drug Release from Chiral Liquid Crystalline Polymer Micelles without Leakage, *Macromolecules*, 56(20), 8298–8307 (2023. 10). [査読有]
- (17) A. Mahara (National Cerebral and Cardiovascular Center), K. Shima, R. Soni, R. Onishi, Y. Hirano, S. Saito, T. Yamaoka (National Cerebral and Cardiovascular Center), *In vivo* MR imaging for tumor-associated initial neovascularization by supermolecular contrast agents, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 230, 113525 (2023. 8). DOI: 10.1016/j.colsurfb.2023.113525 [査読有]
- (18) A. Kuzuya, S. M. Nomura (Tohoku Univ.), T. Toyota (Univ. of Tokyo), T. Nakakuki (Kyushu Inst. Technol.), S. Murata (Tohoku Univ.), From Molecular Robotics to Molecular Cybernetics: The First Step Toward Chemical Artificial Intelligence, *IEEE Transactions on Molecular, Biological and Multi-Scale Communications*, 9(3), 354–363 (2023. 8). [査読有]
- (19) D. Dechojarassri, K. Komatsu, A. Sawara, H. Tamura, T. Furuike, Antimicrobial Properties of AgNP/TEMPO-Oxidized Cellulose Nanofiber/Chitosan Composite Fibers. *Fibers*, 11(8), 69 (2023. 8). DOI: 10.3390/fib11080069 [査読有]
- (20) S. Fukaura, Y. Iwasaki. Effect of phosphodiester composition in polyphosphoesters on the inhibition of osteoclastic differentiation of murine bone marrow mononuclear cells. *Journal of Biomaterial Science Polymer Edition*, 34, 2319–2331 (2023. 8). [査読有]
- (21) D. Dechojarassri, T. Okada, H. Tamura, T. Furuike, Evaluation of Cytotoxicity of Hyaluronic Acid/Chitosan/Bacterial Cellulose-Based Membrane. *Materials*, 16, 5189 (2023. 7). DOI: 10.3390/ma16145189 [査読有]
- (22) T. Noguchi, M. Higashino, N. Kodama, A. Kawamura, T. Miyata, Cell Patterning on Photocrosslinkable Polymer Films with Micropatternable Surfaces, *Responsive Materials*, 1(1), e20230007 (2023. 7). [査読有]
- (23) A. Mahara, M. Shirai, R. Soni, H. T. Le, K. Shimizu, Y. Hirano, T. Yamaoka, Vascular tissue reconstruction by monocyte subpopulations on small-diameter acellular grafts via integrin activation, *Materials Today Bio* 23 (2023. 6). DOI: 10.1016/j.mybio.2023.100847 [査読有]
- (24) Y. Yoshizaki (Tohoku University), M. Yamasaki, T. Nagata, K. Suzuki, R. Yamada, T. Kato, N. Murase, A. Kuzuya, A. Asai (Osaka Medical and Pharmaceutical University), K. Higuchi (Osaka Medical and Pharmaceutical University), K. Kaji (Nara Medical University), H. Yoshiji (Nara Medical University), Y. Ohya, Drug delivery with hyaluronic acid-coated polymeric micelles in liver fibrosis therapy, *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 9(6), 3414–3424 (2023. 5). [Selected as Complementary Cover] DOI: 10.1021/acsbiomaterials.3c00327 [査読有]
- (25) D. Dechojarassri, R. Kaneshige, H. Tamura, T. Furuike, Preparation and characterization of crosslinked electrospun gelatin fabrics via Maillard reactions. *Materials*, 16, 4078 (2023. 5). DOI: 10.3390/ma16114078 [査読有]
- (26) K. Iitani (Tokyo Med. Dent. Univ.), H. Mori (Tokyo Med. Dent. Univ.), K. Ichikawa (Tokyo Med. Dent. Univ.), K. Toma (Shibaura Inst. Tech.), T. Arakawa (Tokyo Univ. Tech.), Y. Iwasaki, K. Mitsubayashi (Tokyo Med. Dent. Univ.), Gas-phase biosensors (bio-sniffers) toward measurement of the causative volatile molecule of human aging odor 2-nonenal, *Sensors*, 23, 5857 (2023. 5). [査読有]
- (27) K. Chayavanich (Chulalongkorn Univ.), R. Kaneshige, P. Thiraphibundet (Chulalongkorn Univ.), T. Furuike, H. Tamura, A. Imyim (Chulalongkorn Univ.), pH-responsive nanofibrous membrane fabricated from gelatin and red radish anthocyanins for meat spoilage monitoring. *Dyes Pigments*, 216, 111331 (2023. 4). DOI: 10.1016/j.dyepig.2023.111331 [査読有]
- (28) T. Oe, D. Dechojarassri, S. Kakinoki, H. Kawasaki, T. Furuike, H. Tamura, Microwave-Assisted Incorporation of AgNP into Chitosan-Alginate Hydrogels for Antimicrobial Applications. *Journal of Functional Biomaterials*, 14, 199 (2023. 4). DOI: 10.3390/jfb14040199 [査読有]
- (29) C. Norioka, A. Kawamura, T. Miyata, Relatively Homogeneous Network Structures of Temperature-Responsive Gels Synthesized via Atom Transfer Radical Polymerization, *Soft Matter*, 19(14), 2505–2513 (2023. 4). [査読有] [Selected as Back Cover]

2. 図書

- (1) 大矢裕一, 能崎優太 (東北大学), 体温でゲル化する吸収性ポリマーの癒着防止材への応用, 生体吸収性外科材料の使われ方と新しい材料の有用性, 技術情報協会, 印刷中
- (2) 大矢裕一, 第3編 ゲル材料の開発と応用, 第1章 温度応答性インジェクタブルポリマー, 医療用バイオマテリアルの研究開発, 青柳隆夫監修, シーエムシー出版, 107-116, 総ページ数 258 (2023.12). (2017年刊普及版)
- (3) 八木佳子, 井出有紀子, 福多由紀子 (日本人間工学会人間工学専門家認定機構), 鳥居塚崇, 榎原毅, 小谷賢太郎, 藤田祐志 (一般社団法人日本人間工学会), IEA 人間工学のコア・コンピテンシー専門的なナレッジおよびスキル, IEA Press, 総ページ数 35 (2023.5).

3. 国際学会

- (1) K. Fujino (Osaka Medical and Pharmaceutical Univ.), Y. Hirano, N. Yamamoto, Y. Yoshimura (Osaka Medical and Pharmaceutical Univ.), A. Yokota (Osaka Medical and Pharmaceutical Univ.), M. Neo (Osaka Medical and Pharmaceutical Univ.), Repair potential of self-assembling peptide hydrogel scaffold for anterior cruciate ligament reconstruction in a mouse model, Orthopaedic Research Society Annual Meeting 2024, USA (2024.2).
- (2) R. Fukuda, Y. Okuno, T. Nishimura (Shinshu Univ.), A. Kuzuya, Y. Iwasaki, Phase transition in self-assemblies composed of amphiphilic diblock peptoids having crystalline aliphatic side chains, Taiwan-Japan Joint Meeting, Hyogo (2024.1).
- (3) R. Tanaka, Y. Okuno, Y. Iwasaki, Establishment of non-invasive photoreaction for cell surface engineering, Taiwan-Japan Joint Meeting, Hyogo (2024.1).
- (4) K. Maeda, Y. Okuno, Y. Iwasaki, Enzyme containing hydrogel thin films for glucose detection, Taiwan-Japan Joint Meeting, Hyogo (2024.1).
- (5) S. Fukaura, S. Mabuchi, Y. Okuno, Y. Iwasaki, Design of polymeric drug carriers for treating bone metastasis, Taiwan-Japan Joint Meeting, Hyogo (2024.1).
- (6) H. Konishi, K. Kotani, S. Suzuki, T. Asao, Effect of dot pattern projection on depth perception using optical see-through AR device, The 4th Asian Conference on Ergonomics and Design, India (2023.12).
- (7) K. Okuno, K. Kotani, S. Suzuki, T. Asao, Evaluation for AR-based Facial Expression Transformation System for Minimizing Social Anxiety in Interpersonal Situations, The 4th Asian Conference on Ergonomics and Design, India (2023.12).
- (8) H. Asano, K. Yamazaki, K. Kotani, S. Suzuki, T. Asao, Individual prediction of proficiency for each reading process using eye movement data for accurate reading comprehension, The 4th Asian Conference on Ergonomics and Design, India (2023.12).
- (9) T. Miyata, Design of Smart Polymer Materials with Dynamic Structures and Their Applications, 2023 BrainLink X-Lab Day, Pyeongchang, Korea (2023.12). 【基調講演】
- (10) Y. Ohya, Y. Yoshizaki (Tohoku University), M. Yamasaki, T. Nagata, A. Asai (Osaka Medical and Pharmaceutical University), K. Higuchi (Osaka Medical and Pharmaceutical University), Anti-fibrosis drug delivery to the liver using a hyaluronic acid-coated biodegradable polymeric micelle, 9th Asian Biomaterials Congress, Malaysia (2023.11).
- (11) T. Kato, K. Suzuki, K. Horii, Y. Yoshizaki (Tohoku University), N. Murase, Y. Ohya, Development of an intranasal vaccine against coronavirus infection using hyaluronic acid-coated polymeric micelles, 9th Asian Biomaterials Congress, Malaysia (2023.11).
- (12) K. Sasaki, I. Kasatani, N. Murase, Y. Ohya, Regenerative medicine using temperature-responsive biodegradable injectable polymer hydrogel containing platelet-rich plasma, 9th Asian Biomaterials Congress, Malaysia (2023.11).
- (13) H. Ogawa, R. Dohi, F. Seko, Y. Nakazawa, M. Fuse, N. Murase, Y. Ohya, Preparation of topological gel using a soluble three dimensional network with ultra-high molecular weight, 9th Asian Biomaterials Congress, Malaysia (2023.11).
- (14) S. Kakinoki, A. Myzk, Y. Matsushita, K. Takahashi, Y. Iwasaki, M. Ueda, R. Major, Collagen backbone-inspired oligoproline for anti-biofouling surfaces, 9th Asian Biomaterials Congress, Malaysia (2023.11).
- (15) A. Kawamura, S. Fujisawa, T. Nunouchi, Y. Inomata (Osaka Medical and Pharmaceutical University), K. Taniguchi (Osaka Medical and Pharmaceutical University), T. Miyata, Intracellular Oligonucleotide Delivery with Reductively Degradable Cationic Microgels, 9th Asia Biomaterials Congress, Penang, Malaysia (2023.11).

- (16) Y. Iwasaki, Modulation of bone cell function and osteoporosis treatment with polyphosphoesters, Advanced biomaterials and medical membrane symposium—Bio-inspired interfaces and membranes (2023. 11). 【基調講演】
- (17) Y. Minamide, K. Tanimoto, F. Takano, T. Niki, S. Tabana, A. Kuzuya, Construction of DNA–Scaffolded Long–Range Intramolecular Energy Transmission System, The 50th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC 2023), Miyazaki (2023. 11).
- (18) Y. Hirano, M. Iwamoto, R. Watanabe, I. Amimoto, Cell-aggregate Inducing by Lys and Pro Periodic Peptide-immobilized Substrate, BMES 2023 Annual Meeting, USA (2023. 10).
- (19) H. Matsui, T. Yokota, K. Kotani, T. Asao, S. Suzuki, Estimation of stress resilience from eye-gaze data collected by a tablet terminal when performing a dot-probe task: Features of attention bias for affective pictures, The 25th Korea–Japan Joint Symposium and International Conference on Human Factors and Ergonomics, Chiba (2023. 9).
- (20) T. Miyata, Design of Bioinspired Materials Using Dynamic Structures and Their Applications, 9th International Tribology Conference, Fukuoka (2023. 9). 【招待講演】
- (21) T. Miyata, Smart Soft Materials Designed Using Dynamic Structures, 2023 Japan–Taiwan Bilateral Polymer Symposium (JTBS 2023), Taiwan (2023. 9). 【基調講演】
- (22) A. Kuzuya, Precise Control of Bioluminescence Energy Transfer with DNA, The 10th International Conference on DNA Nanotechnology, China (2023. 9). 【招待講演】
- (23) A. Kuzuya, Precise Control of Bioluminescence Resonance Energy Transfer with DNA, The 29th International Conference on DNA Computing and Molecular Programming (DNA29), Miyagi (2023. 9).
- (24) N. Murase, Y. Hirano, Y. Ohya, Preparation of cellular delivery system using temperature-responsive injectable hydrogels with biomacromolecular cross-linkers and cell-adhesive peptides, The 13th SPSJ International Polymer Conference, Hokkaido (2023. 7).
- (25) Y. Hirano, M. Iwamoto, R. Watanabe, I. Amimoto, Y. Futaki, Property analysis of cell aggregation inducing peptide, The 13th SPSJ International Polymer Conference, Hokkaido (2023. 7).
- (26) Y. Hirano, S. Okamoto, M. Washizaki, Screening of anti-nucleation peptide from a phage-displayed peptide library, The 13th SPSJ International Polymer Conference, Hokkaido (2023. 7).
- (27) Y. Ohya, Y. Yoshizaki (Tohoku University), M. Yamasaki, T. Nagata, K. Suzuki, R. Yamada, T. Kato, A. Asai (Osaka Medical and Pharmaceutical University), K. Higuchi (Osaka Medical and Pharmaceutical University), K. Kaji (Nara Medical University), H. Yoshiji (Nara Medical University), N. Murase, A. Kuzuya, Treatment of liver fibrosis using a hyaluronic acid-coated biodegradable polymeric micelle as a drug delivery vehicle, The 13th SPSJ International Polymer Conference, Hokkaido (2023. 7).
- (28) T. Kato, K. Suzuki, K. Horii, Y. Yoshizaki (Tohoku University), N. Murase, A. Kuzuya, Y. Ohya, Development of hyaluronic acid-coated biodegradable polymeric micelles for intranasal vaccine against SARS-CoV-2, The 13th SPSJ International Polymer Conference, Hokkaido (2023. 7). 【Poster Award: Biomacromolecules Award】
- (29) K. Sasaki, K. Horii, Y. Yoshizaki (Tohoku University), N. Murase, Y. Ohya, Activation of bone marrow-derived dendritic cells in temperature-responsive biodegradable injectable hydrogel for cancer immunotherapy, The 13th SPSJ International Polymer Conference, Hokkaido (2023. 7).
- (30) T. Miyata, Tough Hydrogels Designed Using Entanglements of Polymer Chains, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7). 【招待講演】
- (31) A. Kawamura, T. Miyata, Emulsion-templated Preparation of Smart Nanocapsules for DDS carriers, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7).
- (32) M. Okihara, A. Kawamura, T. Miyata, Design of Dual Stimuli-responsive Polymers with Controllable Physical and Chemical Properties and Cell Behavior on Their Surface, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7).
- (33) M. Kawaguchi, A. Kawamura, T. Miyata, Design of Reductively Responsive Nanocapsules for Intracellular Drug Delivery, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7).
- (34) M. Shimizu, A. Kawamura, T. Miyata, Enzyme-encapsulated nanocapsules prepared by cross-linking of water-soluble block copolymer emulsifier stabilizing the interface of W/O emulsion, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC

- 2023), Hokkaido (2023. 7).
- (35) T. Miyoshi, A. Kawamura, T. Miyata, Design of Temperature-Responsive Nanocapsules by Interfacial Cross-linking of W/O Emulsions, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7).
- (36) A. Kawamura, R. Itomitsu, T. Miyata, Design of oil-repellent and adhesive aromatic polyester having zwitterionic structure, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7).
- (37) Y. Okuno, Y. Sasaki (Kyoto Univ.), K. Akiyoshi (Kyoto Univ.), Y. Iwasaki, The Efficient Encapsulation of Proteins and the Conceivable Utilization of Glyco-Poly(sarcosine) Derived Coacervates, The 13th SPSJ International Polymer Conference (2023. 7).
- (38) A. Kuzuya, F. Takano, Y. Minamide, S. Tabana, T. Niki, K. Tanimoto, DNA-Scaffolded Bioluminescence Energy Transfer System (dsBRET) for Precisely Controlled Multi-Color Bioluminescence, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7).
- (39) S. Tabana, F. Takano, Y. Minamide, T. Niki, K. Tanimoto, A. Kuzuya, dsBRET on DNA Origami Nanostructures for Efficient Bio-Sensing and Analyses, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7).
- (40) Y. Minamide, K. Tanimoto, T. Niki, S. Tabana, F. Takano, A. Kuzuya, Efficient DNA-Scaffolded Intramolecular Energy Transmission utilizing Split Luciferase as Single-Molecular Energy Source, The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2023), Hokkaido (2023. 7). 【Poster Award】
- (41) T. Yokota, K. Kotani, T. Asao, S. Suzuki, Estimation of stress resilience from eye-gaze data collected by a tablet terminal when performing a dot-probe task: Application to junior high school students, 25th International Conference on Human-Computer Interaction, Denmark (2023. 7).
- (42) M. Okihara, A. Kawamura, T. Miyata, Design of dual stimuli-responsive polymer films with controllable physical and chemical properties and cell regulation on their surface, 13th International Congress on Membranes and Membrane Processes, Chiba (2023. 7).
- (43) Y. Fujii, S. Matsubara, K. Tanaka, A. Kawamura, T. Miyata, Design of stimuli-responsive microcapsules by formation of molecular complexes at the emulsion interface and their drug release behavior, 13th International Congress on Membranes and Membrane Processes, Chiba (2023. 7).
- (44) Y. Ohya, K. Suzuki, Y. Yoshizaki (Tohoku University), N. Murase, K. Horii, T. Kato, A. Kuzuya, Development of intranasal vaccine system using hyaluronic acid-coated polymeric micelles, SFB 2023 Annual Meeting and Exposition, USA (2023. 4).

4. 国内学会

- (1) 井口加尉, 山本恭史, 板東潔, 田地川勉, 大友涼子, 動的な濡れと乾きを考慮した GNBC-Front-tracking シミュレーションによる固体面の凹凸と濡れ性の関係, 日本機械学会関西支部 2023 年度関西学生会卒業研究発表講演会, 大阪 (2024. 3).
- (2) 徳村昇真, 山本恭史, 田中洋介 (京都工芸繊維大学), 原田周作 (北海道大学), 大友涼子, 田地川勉, 板東潔, 微粒子懸濁液層の混合挙動の粗視化シミュレーション, 日本機械学会関西支部 2023 年度関西学生会卒業研究発表講演会, 大阪 (2024. 3).
- (3) 前川佑太, 山本恭史, 大友涼子, 田地川勉, 板東潔, 気液界面を有する系における熱対流のシミュレーション, 日本機械学会関西支部 2023 年度関西学生会卒業研究発表講演会, 大阪 (2024. 3).
- (4) 宮田直拓, 山本恭史, 大友涼子, 田地川勉, 板東潔, 境界要素法と front-tracking 法による電場中変形液滴シミュレーション, 日本機械学会関西支部 2023 年度関西学生会卒業研究発表講演会, 大阪 (2024. 3).
- (5) 藤原光涼, 大友涼子, 田地川勉, 山本恭史, 板東潔, 疎密のある空隙構造を有するマイクロ流路内における微粒子挙動の 2 次元観察, 日本機械学会関西支部 2023 年度関西学生会卒業研究発表講演会, 大阪 (2024. 3).
- (6) 濱田章太郎, 根本慎太郎 (大阪医科薬科大学), 大友涼子, 山本恭史, 板東潔, 田地川勉, 生体外模擬循環回路を使った人工心臓弁移植時の位置と姿勢のゆがみが弁機能におよぼす影響, 日本機械学会関西支部 2023 年度関西学生会卒業研究発表講演会, 大阪 (2024. 3).
- (7) 土井啓郁, 田地川勉, 根本慎太郎 (大阪医科薬科大学), 岸勘太 (大阪医科薬科大学), 血液循環の数理モデルに基づく Blalock-Taussig Shunt 術時の最適な短絡血流量制御要因の検討, 日本機械学会関西支部 第 99 期定時総会講演会, 大阪 (2024. 3).

- (8) 小仲正義, 田地川勉, 日高国幸 (大阪大学医学部付属病院), 1次元血流解析によるX線血管造影時の造影剤注入法最適化の検討, 日本機械学会関西支部 第99期定時総会講演会, 大阪 (2024.3).
- (9) 戸部賢 (群馬大学), 松井祐介 (群馬大学), 信澤純人 (群馬大学), 佐々木侑紀, 能崎優太 (東北大学), 大矢裕一, 齋藤繁 (群馬大学), 温度応答性ポリマーを用いたレポブピバカイン徐放薬のラット術後痛モデルに対する効果と組織への影響について, 第23回日本再生医療学会総会, 新潟 (2024.3).
- (10) 川合充佳乃, 田花汐理, 葛谷明紀, リポソーム膜へのDNA Origami結合による変形誘導, 第7回分子ロボティクス年次大会, 東京 (2024.3).
- (11) 乾俊輝, 高野史章, 葛谷明紀, DNA足場多色生物発光素子を用いたディスプレイデバイスの開発, 第7回分子ロボティクス年次大会, 東京 (2024.3).
- (12) 谷本晃一, 南出悠貴, 橋本穂亜, 田中喜基, 真野祐樹, 葛谷明紀, 抗がん剤を担持したDNA Origami DDS キャリアの抗がん活性評価, 日本化学会第104春季年会 (2024), H936-1pm-14, 千葉 (2024.3).
- (13) 武原春奈, 西田琢臣, 葛谷明紀, 向きの揃った膜貫通DNAユニットのその場合成, 日本化学会第104春季年会 (2024), H936-1pm-15, 千葉 (2024.3).
- (14) 宮田隆志, 岩垣智哉, 金澤正明, 河村暁文, エントロピー抑制により分子情報を刷り込んだアロステリックゲル, 第35回高分子ゲル研究討論会, 東京 (2024.1).
- (15) 河村暁文, 成瀬一希, Emrick Todd (University of Massachusetts Amherst), 宮田隆志, 反応性双性イオンポリマーを利用した還元応答性ゲルカプセルの調製, 第35回高分子ゲル研究討論会, 東京 (2024.1).
- (16) 松井日和, 河村暁文, 宮田隆志, UCST型のゾルーゲル相転移を示すトリブロックコポリマーの設計, 第35回高分子ゲル研究討論会, 東京 (2024.1).
- (17) 村上緑, 河村暁文, 宮田隆志, 高分子鎖の絡み合いを導入したゲルの力学物性, 第35回高分子ゲル研究討論会, 東京 (2024.1).
- (18) 大隅瑛, 平野義明, ペプチド-BSH複合体の合成とBNCTへの展開, 第38回関西地区ペプチドセミナー, 大阪 (2023.12).
- (19) 門林弘晃, 平野義明, 非天然アミノ酸を用いた細胞集合体誘導への挑戦, 第38回関西地区ペプチドセミナー, 大阪 (2023.12).
- (20) 山本夏綺, 平野義明, 非天然アミノ酸を用いてゲルの機械的強度向上への挑戦, 第38回関西地区ペプチドセミナー, 大阪 (2023.12). 【優秀ポスター賞】
- (21) 岩本将己, 平野義明, ペプチドを用いた細胞集合体誘導への新たな展開, 第38回関西地区ペプチドセミナー, 大阪 (2023.12). 【優秀ポスター賞】
- (22) 森本舞, 平野義明, 抗氷核ペプチドを用いた細胞の低温保存への挑戦, 第38回関西地区ペプチドセミナー, 大阪 (2023.12).
- (23) 大矢裕一, 温度応答型生分解性インジェクタブルポリマーの医療応用と組織接着性, 日本接着学会 次世代接着研究会 PART IX (第7回例会), オンライン (2023.12). 【招待講演】
- (24) 横田知宜, 小谷賢太郎, 鈴木哲, 朝尾隆文, タブレット端末を用いた視線データによる心理的レジリエンスの推定: こどもへの適応に関する検討, 2023年度日本人間工学会関西支部大会, 兵庫 (2023.12).
- (25) 青島菜乃香, 河村暁文, 宮田隆志, エマルションの乳化剤として機能する両水溶性ブロックコポリマーの設計, 第19回日本接着学会関西支部 若手の会, 大阪 (2023.12).
- (26) 三島健太郎, 河村暁文, 宮田隆志, リガンド導入液晶高分子薄膜の設計と分子認識応答性相転移挙動, 第19回日本接着学会関西支部 若手の会, 大阪 (2023.12). 【ベストポスター賞】
- (27) 稲葉頼世, 河村暁文, 宮田隆志, エマルション形成を経由したポリマーソーム調製に向けたブリック共重合体型乳化剤の設計, 第19回日本接着学会関西支部 若手の会, 大阪 (2023.12).
- (28) Y. Hirano, Y. Yamada, M. Aono, M. Iwamoto, Synthesis and evaluation of peptoid-peptide hybrid for biomaterials application, 第60回ペプチド討論会, 滋賀 (2023.11).
- (29) Y. Hirano, S. Okamoto, M. Washizaki, Screening and activity evaluation of anti-ice nucleation peptide from bacteriophage-displayed peptide libraries, 第60回ペプチド討論会, 滋賀 (2023.11).
- (30) 村瀬敦郎, 平野義明, 大矢裕一, 細胞接着ペプチドを導入した温度応答型インジェクタブルゲル内部での幹細胞の分化誘導, 第45回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).

- (31) 清水開斗, Le Thi Hue, 平野義明, 山岡哲二, 馬原 淳, 薬剤徐放型脱細胞組織による人工血管吻合部での狭窄制御, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (32) 馬原淳, レティフォエ, 清水開斗, ソニラグハブ, 平野義明, 山岡哲二, 脱細胞血管組織のマトリックス構造による血液凝固反応の制御, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (33) 大高晋之, 田口直樹, 平野義明, 菊池和, 山岡哲二, カチオンフリーポリマーを用いた mRNA トランスフェクションの試み, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (34) 田口直樹, 大高晋之, 平野義明, 山岡哲二, mRNA 送達におけたカチオンフリーポリマーの最適組成探索, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (35) 森本舞, 山田梨花, 市川加也, 平野義明, コラーゲン由来抗氷核活性ペプチドの細胞保存液への応用, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (36) 笠谷いつき, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 体内でゲル化した後に光照射により除去可能な生分解性インジェクタブルポリマーの開発, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11). 【優秀ポスター賞】
- (37) 杉島夏海, 作田章, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 医療用熱可塑性エラストマーを意図した生分解性ブロック共重合体の合成, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (38) 寺本朱里, 新崎晃成, 水口拳一郎, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 可溶性三次元網目状巨大分子 (分子ネット) の物理的拘束によるトポロジカル PNIPAAm ゲルの作製と物性評価, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (39) 加藤匠真, 鈴木健吾, 堀井健太, 能崎優太 (東北大学), 村瀬敦郎, 大矢裕一, 経鼻投与が可能な対コロナウイルスワクチンとしてのヒアルロン酸被覆高分子ミセルの開発, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11). 【優秀ポスター賞】
- (40) 河上綾花, 能崎優太 (東北大学), 芦田彩歌, 村瀬敦郎, 大矢裕一, ナノ粒子とインジェクタブルポリマーの組み合わせによる低分子薬物放出制御, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (41) 松井優樹, 見浪遼, 有地祐貴, 柿木佐知朗, 間葉系幹細胞接着性と血液適合性を兼ね備えたヘパリンーリガンドペプチド共固定化表面, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (42) 宮田隆志, 村上果子, 河村暁文, 変性タンパク質を認識するスマートポリマーの設計と応答挙動, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (43) 河村暁文, 藤澤駿, 布内達也, 猪俣陽介 (大阪医科薬科大学), 谷口高平 (大阪医科薬科大学), 宮田隆志, 細胞内還元環境で分解するカチオン性マイクロゲルを用いたオリゴ核酸デリバリー, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (44) 服部良隆, 河村暁文, 宮田隆志, がん細胞死滅を目指したフェニルボロン酸導入光応答性高分子の設計, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (45) 板屋奈津希, 河村暁文, 宮田隆志, 四分岐構造を有する温度応答性ポリマーの合成と可視光ゲル化挙動, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (46) 津田規智, 奥野陽太, 岩崎泰彦, ポリサルコシンを修飾したタンパク質の活性と分解耐性, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (47) 田部勇仁, 奥野陽太, 岩崎泰彦, 固形腫瘍細胞の効率的な除去を目指したマクロファージの表面修飾, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (48) 深浦想大, 奥野陽太, 岩崎泰彦, 骨転移巣を標的とする薬物輸送担体の設計と機能, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (49) 奥野陽太, 岩崎泰彦, W/W 型エマルションを介したゲル微粒子への効率的な酵素導入法の創出, 第 45 回日本バイオマテリアル学会大会, 兵庫 (2023.11).
- (50) 小谷賢太郎, 奥田啓斗, 朝尾隆文, 鈴木哲, 手掌上に提示された触情報の位置知覚の正確さ—Perceptual Map の構築と比較—, 令和 5 年度日本人間工学会北海道支部大会, 北海道 (2023.11).
- (51) 青木優陽, 田村裕, 古池哲也, ジェランガム繊維の調製, 2023 年度繊維学会秋季研究発表会, 京都 (2023.11).
- (52) 忽那悠平, 田村裕, 古池哲也, ゼラチン/ジェランガム複合繊維の調製, 2023 年度繊維学会秋季研究発表会, 京都 (2023.11).
- (53) 岩佐泰聖, 田村裕, 古池哲也, フコイダンの脱硫酸化反応の検討, 2023 年度繊維学会秋季研究発表会, 京都

(2023. 11).

- (54) 藤井優花, 河村暁文, 高島義徳 (大阪大学), 宮田隆志, エマルション界面における分子複合体形成を利用した光応答性マイクロカプセルの創製, 2023 年繊維学会秋季研究発表会, 京都 (2023. 11).
- (55) 高尾夢芽, 河村暁文, 宮田隆志, 光に応答してコンフォメーション変化するポリペプチドの設計と細胞培養基材への応用, 2023 年繊維学会秋季研究発表会, 京都 (2023. 11). 【優秀ポスター賞】
- (56) 高橋和菜, 松下夕真, Aldona Myzk (Institute of Metallurgy and Materials Science, Polish Academy of Sciences), 上田正人, 岩崎泰彦, Roman Major (Institute of Metallurgy and Materials Science, Polish Academy of Sciences), 柿木佐知朗, 簡便な血液適合化を実現するアンチファウリングペプチドコーティング技術, 第 61 回日本人工臓器学会大会, 東京 (2023. 11).
- (57) 藤井悠斗, 河村暁文, 宮田隆志, 動的分子結合サイトを有する温度応答性ゲル微粒子の設計, 接着界面科学研究会 Part VIII・第 7 回例会・接着界面科学シンポジウム, 京都 (2023. 11).
- (58) R. Fukuda, Y. Okuno, T. Nishimura (Shinshu Univ.), A. Kuzuya, Y. Iwasaki, Two dimensional nanosheet structures consisting of amphiphilic diblock peptoids with crystalline aliphatic side chains, 第 60 回ペプチド討論会, 滋賀 (2023. 11).
- (59) 大矢裕一, 第 13 回 CSJ 化学フェスタ, 医療に貢献する生分解性スマートバイオマテリアル, 東京 (2023. 10). 【招待講演】
- (60) 南出悠貴, 谷本晃一, 高野史章, 仁木智哉, 田花汐理, 葛谷明紀, DNA 末端における再構成型 BRET システムを応用した光エネルギー伝送路の開発, 第 13 回 CSJ 化学フェスタ 2023, P3-082, 東京 (2023. 10).
- (61) H. Kondo, S. G. Gutmann (Molecular Robotics Research Institute), A. Kuzuya, A. Konagaya (Molecular Robotics Research Institute), Development of a Prototype of voice-operated VR Molecular Design Environment, CBI 学会 2023 年大会, O02-01, 東京 (2023. 10).
- (62) Y. Minamide, K. Tanimoto, F. Takano, T. Niki, S. Tabana, A. Kuzuya, Long-range energy transfer using DNA-scaffolded BRET system, CBI 学会 2023 年大会, P05-01, 東京 (2023. 10).
- (63) 南出悠貴, 谷本晃一, 高野史章, 仁木智哉, 田花汐理, 葛谷明紀, DNA を足場とした長距離光エネルギー伝送系の構築, 第 17 回バイオ関連化学シンポジウム, 千葉 (2023. 9).
- (64) 南出悠貴, 高野史章, 谷本晃一, 仁木智哉, 田花汐理, 葛谷明紀, DNA を足場とした生物発光エネルギー伝送系の構築, 第 72 回高分子討論会, 1S13, 香川 (2023. 9).
- (65) 田花汐理, 南出悠貴, 仁木智哉, 高野史章, 谷本晃一, 葛谷明紀, DNA 足場多色生物発光素子を活用した生体分子検出システムの開発, 第 72 回高分子討論会, 1O20, 香川 (2023. 9).
- (66) 平野義明, 岡本大空, 鷲崎円香, 白川汰一, 岡本大智, ペプチドにより水/氷を制御する, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023. 9).
- (67) 岩本将己, 渡辺莉野, 網本育史, 門林弘晃, 平野義明, 細胞集合体誘導ペプチドを用いた幹細胞集合体の作成, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023. 9).
- (68) 山本夏綺, 山内翔太, 山田裕也, 平野義明, 自己組織化 β -ヘアピンペプチドを用いた組織光学用足場材料の創出, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023. 9).
- (69) 大矢裕一, 能崎優太 (東北大学), 山咲菜名美, 永田拓也, 鈴木健吾, 山田莉央, 加藤匠真, 村瀬敦郎, 鍛冶孝祐 (奈良県立医科大学), 吉治仁志 (奈良県立医科大学), 朝井章 (大阪医科薬科大学), 樋口和秀 (大阪医科薬科大学), 葛谷明紀, ヒアルロン酸で被覆した高分子ミセルを使用した抗肝繊維化薬の肝デリバリー, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023. 9).
- (70) 加藤匠真, 鈴木健吾, 堀井健太, 能崎優太 (東北大学), 村瀬敦郎, 大矢裕一, 経鼻投与による免疫誘導が可能な対コロナウイルスワクチンとしてのヒアルロン酸被覆高分子ミセルの開発, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023. 9).
- (71) 水口拳一朗, 安井貴彦, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 高分子量網目構造体を化学架橋剤とした poly (N-isopropylacrylamide) ゲルの作製と物性評価, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023. 9).
- (72) 笠谷いつき, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 照射により部位特異的に崩壊する温度応答型生分解性インジェクタブルゲル, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023. 9). 【優秀ポスター賞】
- (73) 河上綾花, 能崎優太 (東北大学), 村瀬敦郎, 大矢裕一, 低分子薬物の徐放を意図したナノ粒子封入インジェクタブルゲル製剤の開発, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023. 9). 【優秀ポスター賞】

- (74) 杉島夏海, 作田章, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 医療用熱可塑性エラストマーを意図したポリ乳酸-ポリアクリル酸メトキシエチル・ブロック共重合体の合成, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (75) 柿木佐知朗, Aldona Myzk (Institute of Metallurgy and Materials Science, Polish Academy of Sciences), 高橋和菜, 松下夕真, 上田正人, 岩崎泰彦, Roman Major (Institute of Metallurgy and Materials Science, Polish Academy of Sciences), オリゴプロリン固定表面の血液適合性とアンチバイオフィラウリング性, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (76) 宮田隆志, 戸川舞香, 平野雄基, 井上泰彰, 河村暁文, 水中における両親媒性液晶ポリシロキサンの自己集合体形成, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (77) 宮田隆志, 村上緑, 元千夏, 稲元唯乃, 河村暁文, 高分子鎖の絡み合い架橋の導入による様々なタフゲルの調製, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (78) 宮田隆志, 岩垣智哉, 金澤正明, 河村暁文, 高分子鎖のエントロピー低減によるアロステリックゲルの設計, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (79) 河村暁文, 藤澤駿, 猪俣陽介 (大阪医科薬科大学), 谷口高平 (大阪医科薬科大学), 宮田隆志, 還元分解型マイクロゲルによるがん抑制オリゴ核酸の細胞内デリバリー, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (80) 眞柴諒, 河村暁文, 宮田隆志, 液液相分離する温度応答性高分子の設計とコアセルベート液滴の形成, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (81) 藤井悠斗, 河村暁文, 宮田隆志, コンフォメーション変化により分子結合能を制御できる温度応答性ゲル微粒子の設計, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9). 【優秀ポスター賞】
- (82) 服部良隆, 河村暁文, 宮田隆志, 糖鎖結合部位を有する光応答性高分子の設計とがん細胞死滅剤への応用, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9). 【優秀ポスター賞】
- (83) 藤井優花, 河村暁文, 高島義徳 (大阪大学), 宮田隆志, O/W エマルション界面における分子複合体形成を利用した光応答性マイクロカプセルの設計, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (84) 高尾夢芽, 河村暁文, 宮田隆志, 光応答性ポリペプチドの設計と細胞培養基材への応用, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (85) 奥野陽太, 岩崎泰彦, ゲル微粒子への高効率な酵素内包手法の創出と生体内酵素反応場への基礎知見, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (86) 福田蓮弥, 奥野陽太, 西村智貴 (信州大学), 葛谷明紀, 岩崎泰彦, 結晶性疎水部を有するブロック型ペプトイドによる異方性ナノ構造体の形成, 第 72 回高分子討論会, 香川 (2023.9).
- (87) 高畑翔太, 千原拓也, Duangkamol Dechojarassri, 田村裕, 古池哲也, CD をコアとしたスターポリマーの調製, 第 42 回日本糖質学会年会, 鳥取 (2023.9).
- (88) 橋本紗采, Duangkamol Dechojarassri, 田村裕, 古池哲也, ジトリチル化糖誘導体の選択的脱トリチル化反応の検討, 第 42 回日本糖質学会年会, 鳥取 (2023.9).
- (89) 高見優太, 岩坪知子, Duangkamol Dechojarassri, 田村裕, 古池哲也, 多分岐型糖鎖クラスター CD 誘導体の合成, 第 42 回日本糖質学会年会, 鳥取 (2023.9).
- (90) 曾根悠樹, Duangkamol Dechojarassri, 田村裕, 古池哲也, ゼラチン/キトサン中空系の調製と分解性評価, 第 37 回日本キチン・キトサン学会大会, 鳥取 (2023.9).
- (91) 石井蓮, Duangkamol Dechojarassri, 田村裕, 古池哲也, CM 化キチンを用いた麻酔薬担持ゲルの調製, 第 37 回日本キチン・キトサン学会大会, 鳥取 (2023.9).
- (92) 齊藤真梨子, Duangkamol Dechojarassri, 田村裕, 古池哲也, キトサン架橋ゲルの調製と物性評価, 第 37 回日本キチン・キトサン学会大会, 鳥取 (2023.9).
- (93) 河村暁文, 清水美結, 川口真穂, 宮田隆志, W/O エマルション液滴の界面架橋による生体分子内包ナノカプセルの調製, 第 74 回コロイドおよび界面化学討論会, 長野 (2023.9).
- (94) 田中郁也, 河村暁文, 宮田隆志, 親水性ネットワークからなるビスフェノール A 応答性マイクロゲルの調製, 第 74 回コロイドおよび界面化学討論会, 長野 (2023.9).
- (95) 中山陽介, 宇津野秀夫, 粘性と熱伝導に起因する剛壁音響管路の減衰に関する研究, 機械学会 Dynamics and Design Conference 2023 講演会, 名古屋 (2023.8).
- (96) 南出悠貴, 谷本晃一, 仁木智哉, 田花汐理, 高野史章, 葛谷明紀, スプリット発光タンパク質を分子内単分子

- 励起光源としたマルチステップ分子内エネルギー移動, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), Pa-40, 兵庫 (2023.7).
- (97) 田花汐理, 高野史章, 仁木智哉, 南出悠貴, 谷本晃一, 葛谷明紀, 再構成型生物発光システムを活用した DNA Origami 液中微細構造解析, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), Pa-65, 兵庫 (2023.7).
- (98) 山本夏綺, 山内翔太, 平野義明, 自己組織化 β -ヘアピンペプチド水ゲルの特性解析, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (99) 鷺崎円香, 岡本大空, 白川汰一, 平野義明, 抗氷核ペプチドの探索と活性評価, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (100) 水口拳一郎, 安井貴彦, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 網目状巨大分子 (分子ネット) を化学架橋剤とした poly (N-isopropylacrylamide) ゲルの作製と物性評価, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (101) 笠谷いつき, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 部位特異的な光可溶化が可能な温度応答型生分解性インジェクタブルゲル, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (102) 梅本和希, 飯田彩乃, 作田章, 村瀬敦郎, 大矢裕一, アルキニル基を持つデプシペプチド共重合体のクリック反応による機能化, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (103) 齊藤真梨子, Duangkamol Dechojarassri, 田村裕, 古池哲也, キトサンカルバメート誘導体を用いたキトサンゲルの機能評価, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (104) 岡田智樹, Duangkamol DECHOJARASSRI, 田村裕, 古池哲也, コンドロイチン硫酸/キトサンを積層したバクテリアセルロース膜の機能評価, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (105) 末本柊人, Duangkamol Dechojarassri, 田村裕, 古池哲也, ゼラチン/コンドロイチン硫酸複合不織布の機能評価, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (106) D. Dechojarassri, T. Okada, H. Tamura, T. Furuike, Preparation of bacterial cellulose-based membrane by Layer-by-Layer method, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (107) 松井優樹, 見浪遼, 有地祐貴, 柿木佐知朗, ヘパリン-ペプチドリガンド共固定化表面での細胞接着性と抗血液凝固性, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (108) 松井日和, 河村暁文, 宮田隆志, 双性イオン構造を有する UCST 型ゾルーゲル相転移ポリマーの設計, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (109) 川口莉佳, 糸満璃香, 河村暁文, 宮田隆志, スルホベタイン構造を導入したポリエステル合成とその表面機能, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (110) 藤井悠斗, 河村暁文, 宮田隆志, 動的分子結合能を有する温度応答性ゲル微粒子の創製, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (111) 高尾夢芽, 河村暁文, 宮田隆志, 細胞培養基材への応用を目指した光応答性ポリペプチドの設計, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7). 【エクセレントポスター賞】
- (112) 萩原脩太, 河村暁文, 宮田隆志, 温度応答性高分子のシネレシス挙動とその応用, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (113) 田部勇仁, 田中亮丞, 奥野陽太, 岩崎泰彦, 微小な pH 操作による低刺激細胞糖鎖改変法, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (114) 柿迫昌樹, 奥野陽太, 古池哲也, 岩崎泰彦, 糖代謝を利用したセルロースの機能化, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (115) 奥野陽太, 岩崎泰彦, W/W エマルジョンを経由した酵素内包マイクロゲル: 酵素カスケード反応場の構築, 第 69 回高分子研究発表会 (神戸), 兵庫 (2023.7).
- (116) 高野史章, 南出悠貴, 谷本晃一, 仁木智哉, 田花汐理, 葛谷明紀, DNA 分子情報による生物発光の精密制御, 第 33 回バイオ・高分子シンポジウム, 5, 東京 (2023.7).
- (117) 南出悠貴, 谷本晃一, 仁木智哉, 田花汐理, 高野史章, 葛谷明紀, DNA に固定した発光タンパク質を分子内単分子励起光源とするエネルギー伝送系の構築, 第 33 回バイオ・高分子シンポジウム, P11, 東京 (2023.7).
- (118) 鷺崎円香, 岡本大空, 白川汰一, 平野義明, 抗氷核ペプチドのバイオマテリアルとしての可能性, 日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).
- (119) 大隅瑛, 清水笙太, 青井泉樹, 平野義明, BNCT を目指したペプチド-ホウ素薬剤ハイブリッド体の合成と評価,

日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).

- (120) 小川弘晃, 土肥遼太, 中澤祐登, 布施萌花, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 三次元網目状巨大分子 (分子ネット) と荷電性ポリマーを用いたトポジカルゲルの作製, 日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).
- (121) 新崎晃成, 瀬古文佳, 土肥遼太, 中澤祐登, 水口拳一朗, 安井貴彦, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 三次元網目状巨大分子 (分子ネット) poly(N-isopropylacrylamide) の絡み合いによるトポジカルゲルの作製, 日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).
- (122) 佐々木佳介, 堀井健大, 能崎優太 (東北大学), 村瀬敦郎, 大矢裕一, 温度応答型インジェクタブルポリマーゲル内での免疫細胞の活性化と免疫療法への応用, 日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).
- (123) 青島菜乃香, 河村暁文, 宮田隆志, 水溶性乳化剤を用いたコラーゲンゲル微粒子の調製, 日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).
- (124) 稲葉頼世, 河村暁文, 宮田隆志, DDS キャリアへの応用を目指したリン脂質ポリマーを外層に有するポリマーソームの調製, 日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).
- (125) 福田蓮弥, 奥野陽太, 西村智貴 (信州大学), 葛谷明紀, 岩崎泰彦, Poly(N-butylglycine)-b-Poly(Sarcosine) の集合挙動: 球形状から二次元シートへの相転移, 日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).
- (126) 福田蓮弥, 奥野陽太, 西村智貴 (信州大学), 葛谷明紀, 岩崎泰彦, ポリサルコシン修飾がタンパク質の構造と活性に与える影響, 日本バイオマテリアル学会関西ブロック第 18 回若手研究発表会, 京都 (2023.7).
- (127) 清水開斗, Le Thi Hue, 平野義明, 山岡哲二, 馬原淳, 人工血管の閉塞抑制を目指した薬物徐放脱細胞組織の開発, 第 52 回医用高分子シンポジウム, 東京 (2023.7).
- (128) 大高晋之, 田口直樹, 平野義明, 菊池和, 山岡哲二, 新規 mRNA カチオンフリーキャリアの開発, 第 52 回医用高分子シンポジウム, 東京 (2023.7).
- (129) 大矢裕一, 能崎優太 (東北大学), 山咲菜名美, 永田拓也, 鈴木健吾, 山田莉央, 加藤匠真, 村瀬敦郎, 鍛冶孝祐 (奈良県立医科大学), 吉治仁志 (奈良県立医科大学), 朝井章 (大阪医科薬科大学), 樋口和秀 (大阪医科薬科大学), ヒアルロン酸被覆高分子ミセルによる肝繊維化抑制薬剤のデリバリー, 第 52 回医用高分子シンポジウム, 東京 (2023.7).
- (130) 河上綾花, 能崎優太 (東北大学), 村瀬敦郎, 大矢裕一, 水溶性薬物の長期徐放を意図したナノ粒子封入インジェクタブルポリマー製剤の開発, 第 52 回医用高分子シンポジウム, 東京 (2023.7).
- (131) 柿木佐知朗, Aldona Myzk (Institute of Metallurgy and Materials Science, Polish Academy of Sciences), 埜口友里, 松下夕真, 上田正人, 岩崎泰彦, Roman Major (Institute of Metallurgy and Materials Science, Polish Academy of Sciences), コラーゲン骨格模倣オリゴプロリン固定表面のアンチバイオフィロウリング特性, 第 52 回医用高分子シンポジウム, 東京 (2023.7).
- (132) 宮田隆志, 村山果子, 河村暁文, 変性タンパク質を検出するスマートポリマーの設計と応答挙動, 第 52 回医用高分子シンポジウム, 東京 (2023.7).
- (133) 服部良隆, 河村暁文, 宮田隆志, がん細胞死滅剤としてのボロン酸導入光応答性高分子の設計, 第 52 回医用高分子シンポジウム, 東京 (2023.7).
- (134) 三好達也, 河村暁文, 宮田隆志, 温度応答型 DDS キャリアを目指したエマルション界面架橋による温度応答性ナノカプセルの設計, 第 52 回医用高分子シンポジウム, 東京 (2023.7).
- (135) 大矢裕一, 能崎優太 (東北大学), 山咲菜名美, 永田拓也, 加藤匠真, 村瀬敦郎, 鍛冶孝祐 (奈良県立医科大学), 吉治仁志 (奈良県立医科大学), 朝井章 (大阪医科薬科大学), 樋口和秀 (大阪医科薬科大学), ヒアルロン酸被覆高分子ミセルを用いたドラッグデリバリーによる肝障害抑制, 第 39 回日本 DDS 学会学術集会, 千葉 (2023.7).
- (136) 村岡佑亮, 栗本寛也, 松山剛士, 大矢裕一, 葛谷明紀, チューブリン結合型抗がん剤の DNA 修飾と物性評価, 日本核酸医薬学会第 8 回年会, P3-46, 愛知 (2023.7).
- (137) 田地川勉, 関西大学における「バイオメカニクス」の講義, 日本機械学会 第 35 回バイオエンジニアリング講演会, 宮城 (2023.6).
- (138) 樋口皓太, 中山泰秀 (バイオチューブ), 田地川勉, バイオチューブ人工血管による血管バイパス術時の血管吻

- 合法と血流の関係, 第 46 回日本バイオレオロジー学会年会, 兵庫 (2023.6).
- (139) 木村高宏, 中山泰秀 (バイオチューブ), 田地川勉, バイオシートを用いた二葉型人工房室弁の開発 (シート形状の工夫による形状最適化の試み), 第 46 回日本バイオレオロジー学会年会, 兵庫 (2023.6).
- (140) 守屋智輝, 福澤宏明 (姫路赤十字病院), 田地川勉, 流れと物質輸送の 1 次元数理モデルによる膵・胆管合流異常および高位合流における胆汁・膵液流れのシミュレーション, 第 46 回日本バイオレオロジー学会年会, 兵庫 (2023.6).
- (141) 末本柗人, 田村裕, 古池哲也, ゼラチン/コンドロイチン硫酸複合繊維の調製, 2023 年度繊維学会年次大会, 東京 (2023.6).
- (142) 曾根悠樹, 田村裕, 古池哲也, ゼラチン中空系の調製と分解能, 2023 年度繊維学会年次大会, 東京 (2023.6).
- (143) 河村暁文, 界面化学的手法を利用した機能性ナノ材料の設計と応用, 第 61 回日本接着学会年次大会, 東京 (2023.6). 【学術賞受賞講演】
- (144) 河村暁文, 糸満璃香, 宮田隆志, 撥油性および接着性を示す双性イオン構造を有するポリエステルの合成, 第 61 回日本接着学会年次大会, 東京 (2023.6).
- (145) 三島健太郎, 今野陽介, 河村暁文, 宮田隆志, 機能性部位を導入した液晶高分子フィルムの刺激応答性相転移挙動, 第 61 回日本接着学会年次大会, 東京 (2023.6).
- (146) 宮田隆志, 岩垣智哉, 金澤正晃, 河村暁文, 分子インプリント法による動的分子結合サイトを有するポリペプチドゲルの設計とアロステリックな分子吸着挙動, 2023 年度繊維学会年次大会, 東京 (2023.6).
- (147) 村瀬敦郎, 平野義明, 大矢裕一, 細胞接着性ペプチドを導入したインジェクタブルポリマーによる細胞デリバリー材料の創製, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (148) 丹波雄介, 矢島辰雄, 平野義明, 歯エナメル質由来周期性ペプチドを用いたバイオミネラルゼーション, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (149) 岡本大空, 鷲崎円香, 平野義明, ファージディスプレイ法による抗氷核ペプチドの探索, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (150) 山田裕也, 青野誠, 平野義明, ペプトイドーペプチドハイブリッドの合成と機能評価, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (151) K. Shimizu, A. Mahara, Y. Hirano, T. Yamaoka, Drug-loaded acellular tissue for suppression of anastomotic stenosis, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (152) 大矢裕一, 未来医療への貢献を目指したメディカルポリマー開発, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5). 【招待講演】
- (153) 水口拳一郎, 安井貴彦, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 高分子量網目構造体で化学架橋された poly(N-isopropylacrylamide) ゲルの作製, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (154) 杉島夏海, 作田章, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 生分解性熱可塑性エラストマーを指向したポリ乳酸-ポリアクリル酸メトキシエチル・ABA トリブロック共重合体の合成, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (155) 河上綾花, 能崎優太 (東北大学), 芦田彩歌, 村瀬敦郎, 大矢裕一, ナノ粒子封入インジェクタブルポリマーを用いた徐放性製剤の開発, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (156) D. Dechojarassri, K. Komatsu, H. Tamura, T. Furuike, Preparation and properties of chitosan/TOCN/AgNP composite fiber, 第 72 回高分子学会年次大会, 高崎 (2023.5).
- (157) 岡田智樹, 田村裕, 古池哲也, コンドロイチン硫酸/キトサンコーティングしたバクテリアセルロース膜の調製, 第 72 回高分子学会年次大会, 高崎 (2023.5).
- (158) 斎藤真梨子, 田村裕, 古池哲也, キトサンカルバメート誘導体を用いたキトサンゲルの調製, 第 72 回高分子学会年次大会, 高崎 (2023.5).
- (159) 宮田隆志, 児玉寧色, 野口貴史, 東野美玲, 河村暁文, 光応答性ポリジメチルシロキサン薄膜の表面物性変化による間葉系幹細胞の制御, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (160) 宮田隆志, 岩垣智哉, 河村暁文, 動的分子結合サイトを有する pH 応答性ナノ粒子の設計と薬物結合能の制御, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (161) 河村暁文, 糸満璃香, 宮田隆志, スルホベタイン構造を有するポリエステルの合成とその撥油・接着特性, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).

- (162) 藤井優花, 河村暁文, 高島義徳 (大阪大学), 宮田隆志, エマルション界面における分子複合体形成を利用した光応答性マイクロカプセルの設計, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5). 【優秀ポスター賞】
- (163) 沖原正明, 河村暁文, 宮田隆志, 光と温度により弾性率と親疎水性を変化できるスマートマテリアルの創製と細胞制御機能, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (164) 川口真穂, 河村暁文, 宮田隆志, W/O エマルションの界面でのジスルフィド架橋形成を利用した還元応答性ナノカプセルの調製, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (165) 村上緑, 河村暁文, 宮田隆志, 高分子鎖の絡み合い架橋の導入によるゲルの強靱化とその破壊エネルギー測定, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (166) 服部良隆, 河村暁文, 宮田隆志, フェニルボロン酸基を有する光応答性オリゴエチレングリコール誘導体の合成とがん細胞死滅剤への応用, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬 (2023.5).
- (167) 田部勇仁, 奥野陽太, 岩崎泰彦, がん抗原認識に向けた免疫細胞の表面修飾, 第 72 回高分子年次大会, 群馬 (2023.5).
- (168) 福田蓮弥, 奥野陽太, 西村智貴 (信州大学), 岩崎泰彦, 結晶性の疎水部を有する両親媒性ペプトイドから成る分子集合体, 第 72 回高分子年次大会, 群馬 (2023.5).
- (169) 津田則智, 奥野陽太, 岩崎泰彦, ポリサルコシン修飾によるタンパク質の構造・活性変化, 第 72 回高分子年次大会, 群馬 (2023.5).
- (170) Y. Okuno, Y. Sasaki (Kyoto Univ.), K. Akiyoshi (Kyoto Univ.), Y. Iwasaki, Glycosylation-induced polysarcosine coacervation: encapsulation of proteins and its prospective utilization, 第 72 回高分子年次大会, 群馬 (2023.5).
- (171) 谷本晃一, 仁木智哉, 南出悠貴, 高野史章, 葛谷明紀, DNA リンカーを介した生物発光共鳴エネルギー移動システムの精密制御, 第 72 回高分子学会年次大会, 1G25, 群馬 (2023.5).

5. その他

[刊行物]

- (1) 大矢裕一, 能崎優太 (東北大学), 温度応答型インジェクタブルゲルによる細胞治療, 細胞, 印刷中.
- (2) 大矢裕一, 独立行政法人日本学術振興会, 2023 年度科研費研究成果トピックス, 生分解性インジェクタブルポリマーを用いた細胞デリバリーおよび癒着防止 (2024.2).
- (3) 奥野陽太, 岩崎泰彦, 動的ネットワーク形成コアセルベートへのタンパク質内包挙動, ネットワークポリマー論文集, 45(1), 24-34 (2024.1).
- (4) 田地川勉, バイオメカニクス—流れの停滞による血栓形成のシミュレーションの進歩—, 人工臓器, 52(3), 189-193 (2023.12).
- (5) 大矢裕一, 能崎優太 (東北大学), 温度応答型生分解性インジェクタブルポリマーの細胞治療への展開, Drug Delivery System, 38(5), 356-364 (2023.11).
- (6) 大矢裕一, 能崎優太 (東北大学), 温度応答性インジェクタブルゲルの開発とその癒着防止材への応用, マテリアルステージ, 23(7), 27-34 (2023.10).
- (7) Y. Iwasaki, Photoassisted surface modification with zwitterionic phosphorylcholine polymers for the fabrication of ideal biointerfaces. Langmuir, 39, 15417-15430 (2023.10). Invited
- (8) 大矢裕一, 能崎優太, 生分解性インジェクタブルポリマーを使用したドラッグデリバリー, Pharm Tech Japan, 39(11), 205-211 (2023.9).
- (9) Y. Okuno, Y. Iwasaki, Well-Defined Anisotropic Self-Assembly from Peptoids and Their Biomedical Applications, ChemMedChem, 18(15), e202300217 (2023.5).
- (10) 津田規智, 奥野陽太, タンパク薬剤を保護し, 体内で分解可能な材料~副作用の少ない医薬品実現に一步前進~, 高分子学会プレスリリース (2023.5).
- (11) 岩崎泰彦, 胡小蝶. 核酸アプタマーによるマクロファージの表面修飾. オレオサイエンス, 23, 241-247 (2023.5).
- (12) 宮田隆志, 強いゲルの設計, ソフトマター, 62(5), 17-19 (2023).
- (13) 宮田隆志, 動的な界面材料の設計と応用, 日本接着学会誌, 59(6), 188-195 (2023).

[特許]

- (1) 中山泰秀 (バイオチューブ), 田地川勉, 組織体形成装置, および組織体形成方法, 特願 2024-003364 (2024.1).
- (2) 奥野陽太, ゼラチンゲル微粒子及びその製造方法, 特願 2023-132597 (2023.8).
- (3) 岩崎泰彦, 馬淵隼, 骨粗鬆症の予防又は治療剤及び医薬組成物, 特願 2023-104391 (2023.6).
- (4) 宮田隆志, 河村暁文, 服部良隆, 特定波長域の光に応答して可逆的に下限臨界溶液温度 (LCST) がシフトする共重合体およびその製造方法, 特願 2023-76365 (2023.5).
- (5) 葛谷明紀, 高橋望, 岡本祐太, 河野幸子, 加藤千尋, 齋藤敬太, 核酸構造体, 特許第 7336781 号 (2023.8).
- (6) 鈴木哲, 非接触血圧変動推定方法および装置, 特許第 7308519 号 (2023.7).
- (7) 宮田隆志, 河村暁文, 乗岡智沙, フリーラジカル重合を利用した高強度ゲルの合成法, 特許第 7315949 号 (2023.7).

[その他の研究発表]

- (1) 大矢裕一, ヒアルロン酸被覆高分子ミセルによる抗線維化薬剤の肝デリバリー, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (2) 柿木佐知朗, 間葉系幹細胞が特異的に接着する血液適合性人工血管グラフト表面の構築, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (3) 葛谷明紀, DNA を足場とした光エネルギー伝送路, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (4) 奥野陽太, タンパク質内包ゼラチンゲル微粒子の作製と酵素反応場への応用, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (5) 田地川勉, in vitro 実験による血流停滞による赤色血栓の形成と塞栓治療のシミュレーション, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (6) 岩崎泰彦, 骨リモデリングの正常化に資するポリリン酸エステル, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (7) 平野義明, ペプチドのバイオマテリアルへの応用, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (8) 古池哲也, 縫合糸を目的としたキチン複合繊維の調製, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (9) 河村暁文, エマルション液滴界面での反応を利用した薬物キャリアの設計, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (10) 宮田隆志, 強いゲルをつくる簡単な方法, 関大メディカルポリマーシンポジウム, 関西大学, 大阪 (2024.1). 講演
- (11) 柿迫昌樹, 奥野陽太, 古池哲也, 岩崎泰彦, 糖代謝を利用したセルロースの機能化, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-01, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (12) 田部勇仁, 奥野陽太, 岩崎泰彦, 固形腫瘍細胞の貪食を目指したマクロファージ表面の糖鎖改質, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-02, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (13) 深浦想大, 奥野陽太, 岩崎泰彦, 骨転移の治療を志向したポリリン酸ジエステルの設計と機能, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-03, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (14) 加藤遼馬, 梅崎雅也, 高橋明裕, 葛谷明紀, 大矢裕一, 薬物結合型温度応答性ゾルゲル転移ポリマーを用いたインジェクタブル薬物徐放デバイスの設計, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-04, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (15) 桑野裕市, 鈴木健吾, 村瀬敦郎, 能崎優太 (東北大学), 大矢裕一, ヒアルロン酸被覆ポリマーミセルの経鼻ワクチンとしての評価, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-05, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (16) 宮地佑季, 藤原壮一郎, 能崎優太 (東北大学), 葛谷明紀, 大矢裕一, 組織接着性を有する温度応答型生分解性インジェクタブルポリマー, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-06, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (17) 正田湧希, 森脇千尋, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 温度応答型ゾルゲル転移ポリマーの転移温度に及ぼす末端基および分子形態の影響, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-07, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (18) 小川弘晃, 土肥遼太, 瀬古文佳, 中澤祐登, 村瀬敦郎, 大矢裕一, 分子ネットを用いた縫い込み重合による新

- 規トポロジカルゲルの作製, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-08, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (19) 津田規智, 奥野陽太, 岩崎泰彦, 生分解性高分子であるポリサルコシン修飾によるタンパク質保護, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-09, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (20) 福田蓮弥, 奥野陽太, 西村智貴 (信州大学繊維学部), 葛谷明紀, 岩崎泰彦, 結晶化を駆動力としたジブロックペプトイドの自己集合挙動; 相転移制御とナノシート形成, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-10, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (21) 稲葉頼世, 河村暁文, 宮田隆志, 薬物キャリアへの応用を目指したエマルジョンを利用したポリマーソーム調製法の開発, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-11, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (22) 川口真穂, 河村暁文, 宮田隆志, エマルジョン界面でのジスルフィド架橋形成を利用した還元応答性ナノカプセルの調製, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-12, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (23) 高橋和菜, 松下夕真, Aldona Myzk (Institute of Metallurgy and Materials Science, Polish Academy of Sciences), 上田正人, 岩崎泰彦, Roman Major (Institute of Metallurgy and Materials Science, Polish Academy of Sciences), 柿木佐知朗, アンチバイオフィアウリングペプチドコーティング技術の開発, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-13, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (24) 岩本将己, 平野義明, 細胞移植を目指した細胞集合体の作製, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-14, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (25) 森本舞, 平野義明, 臓器・細胞の冷凍輸送を目指した細胞培養液の設計, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-15, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (26) 山本夏綺, 平野義明, 関節用治療を目指した組織工学用ペプチドハイドロゲルの設計, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-16, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (27) 岡田智樹, 古池哲也, Layer-by-Layer 法による ChoS/CS/バクテリアセルロース膜の調製, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-17, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (28) 石井蓮, 古池哲也, 麻酔薬担持カルボキシメチルキチンゲルの調製, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-18, 関西大学, 大阪 (2024.1).
- (29) 齊藤真梨子, 古池哲也, キトサン架橋ゲルの調製, 第 28 回先端科学技術シンポジウム, ポスター PK-19, 関西大学, 大阪 (2024.1).

6. アウトリーチ活動

[講演]

- (1) 柿木佐知朗, ECM 模倣ペプチド固定化技術を活用した医用基材の表面改質, 第 10 回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). 講演
- (2) 柿木佐知朗, 生体に馴染む医療デバイス表面の設計戦略, “未来へのバイオ技術” 勉強会 (一般財団法人バイオインダストリー協会 主催), オンライン (2024.1). 招待講演
- (3) Y. Iwasaki, Photoassisted surface modification with zwitterionic phosphorylcholine polymers for the fabrication of ideal biointerfaces, National Central University (NCU) seminar (2023.11). Invited
- (4) 奥野陽太, マイクロゲル微粒子にタンパク質を効率的に内包させる方法, 新技術説明会, オンライン (2023.8).
- (5) 柿木佐知朗, コラーゲン骨格模倣オリゴペプチドを利用した新規アンチバイオフィアウリング表面の構築, JST 関西大学新技術説明会, オンライン (2023.8).
- (6) 古池哲也, 耐水性ゼラチン繊維の紡糸方法の開発, JST 関西大学新技術説明会, オンライン (2023.8).
- (7) 葛谷明紀, DNA の分子情報で制御される多色生物発光素子, JST 関西大学新技術説明会, オンライン (2023.8).
- (8) 宮田隆志, 高分子とゲルの基礎: 高分子の界面化学, 界面コロイドラーニング—第 39 回現代コロイド・界面化学基礎講座—, 大阪科学技術センター (2023.6).
- (9) 宮田隆志, 表面・界面・接着, 第 57 回高分子の基礎と応用講座~わかりやすい高分子入門~, オンライン (2023.6).
- (10) 宮田隆志, 高分子とゲルの基礎: 高分子の界面化学, 界面コロイドラーニング—第 39 回現代コロイド・界面化学基礎講座—, 同志社大学東京オフィス (2023.6).

[模擬実験]

- (1) 古池哲也, 関西大学北陽中学校中大連携 理工系研究室体験プログラム, 「海藻成分アルギン酸を使って, 糸やゲルなどの様々な形状を作成しよう」, 大阪 (2023.9). 実験
- (2) 古池哲也, 海藻成分で糸やイクラを作ろう, 関西大学サイエンスセミナー, 関西大学, 大阪 (2023.8). 実験
- (3) 河村暁文, 宮田隆志, 賢いゲルをつくってみよう, 関西大学サイエンスセミナー, 関西大学, 大阪 (2023.8). 実験
- (4) 岩崎泰彦, 奥野陽太, 歯医者さんはどんな材料を使っているの?, 関西大学サイエンスセミナー, 関西大学, 大阪 (2023.8). 実験
- (5) 平野義明, 生分解の糸をつくる, 関西大学サイエンスセミナー, 関西大学, 大阪 (2023.8). 実験
- (6) 葛谷明紀, 科学捜査をしてみよう～DNA鑑定・血痕鑑定・指紋鑑定～, 関西大学サイエンスセミナー, 関西大学, 大阪 (2023.8). 実験

[模擬授業]

- (1) 大矢裕一, 関大メディカルポリマー (KUMP) で拓く未来医療, 2023 セミナー 関大の知に触れる (関大北陽高等学校) (2023.9).

[展示会]

- (1) 岩崎泰彦, 骨粗鬆症の予防に有効なポリマーの開発, 第10回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). ポスター
- (2) 柿木佐知朗, ECM 模倣ペプチド固定化技術を活用した医用基材の表面改質～間葉系幹細胞が特異的に接着して増殖する表面, 第10回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). ポスター
- (3) 柿木佐知朗, ECM 模倣ペプチド固定化技術を活用した医用基材の表面改質細胞も血小板も細菌も付かないアンチバイオフィウリング表面, 第10回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). ポスター
- (4) 大矢裕一, 多糖被覆ポリペプチド-ポリ乳酸・ブロック共重合体ミセルの経鼻ワクチンおよび薬物デリバリー用キャリアとしての応用, 第10回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). ポスター
- (5) 大矢裕一, 温度応答型生分解性インジェクタブルポリマーの, 内視鏡下使用可能な癒着防止材, 細胞治療様材料, 血管塞栓材としての応用, 第10回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). ポスター
- (6) 河村暁文, 細胞内環境に応答して薬物放出するゲル微粒子, 第10回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). ポスター
- (7) 平野義明, ペプチドバイオマテリアルの創出, 第10回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). ポスター
- (8) 奥野陽太, 酵素を高効率で内包したマイクロゲル微粒子の簡便な作製法, 第10回再生医療 EXPO (大阪), 大阪 (2024.3). ポスター