



美瑛町 マイルドセブンの丘

**■ Topics**

...p.2

**新年のごあいさつ**

(一社)ラドテック研究会会長 有光 晃二

**■ New Technology**

...p.3

**放射線架橋タンパク質ゲルで実現した「遅筋」培養筋肉の作製**国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構  
濱口 裕貴

放射線によるタンパク質の架橋技術は、架橋剤を一切使用せず、同時に滅菌もできるため、細胞毒性がなく生体適合性に優れたバイオマテリアルを創出できる。この技術を用いて筋肉の柔らかさと線維構造を再現したタンパク質ゲルを開発し、そのゲル上で筋肉細胞を培養することで「遅筋」培養筋肉の作製に初めて成功した。本稿では、この実証例を放射線架橋技術の原理・特性とともに紹介する。

**入会案内**

ラドテック研究会では、UV／EB 表面処理・加工に関する技術の発展を目的に、国際的な連携や会員間の交流を通じた調査・研究活動を行っています。本技術に関心をお持ちの、産学官を問わず幅広い分野の皆さまのご参加をお待ちしております。

**研究会活動内容**

- ①講演会、入門講座、勉強会、若手ポスター発表会、見学会の開催
- ②ニュースレターの発行（年4回）③展示会出展 ④国際会議の開催

**会費** 法人会員 入会金3万円 年会費9万円  
個人会員 入会金無し 年会費1万円

ご入会は  
ホームページより

ラドテック研究会 HP はこちら→  
<https://radtechjapan.org/>

**編集・発行：一般社団法人ラドテック研究会**〒102-0082 東京都千代田区一番町23-2  
番町ロイヤルコート207**Edited and published by RadTech Japan**#207 Bancho Royal Court, 23-2 Ichiban-cho, Chiyoda-ku,  
Tokyo, 102-0082 Japan**お問い合わせ先：**[office@radtechjapan.org](mailto:office@radtechjapan.org)

**N.L.編集委員会：**猿渡欣幸（委員長）、清原欣子、酒井勝壽、  
橋敦、宮路由紀子、山本洋揮、鷲尾方一、事務局  
**編集協力：**株式会社テクノダ

※許可なく転載を禁止します。

## ■ Topics

新年のごあいさつ

一般社団法人ラドテック研究会 会長 有光 晃二



皆様、新年あけましておめでとうございます。

旧年中は当研究会の活動に多大なるご支援・ご協力を賜り、心より御礼申し上げます。

本年もどうぞよろしくお願ひ申し上げます。まず、昨年の活動を振り返りたいと思います。

講演会（対面形式）、入門講座（Web 形式）、勉強会（対面形式）は、いずれもコロナ前の活気を取り戻し、大変盛況となりました。参加者の皆様からも高い評価をいただいております。また、コロナ後に開始した会員企業訪問企画「有光がゆく」も継続して、会員の皆様との交流を深める良い機会となりました。その内容をニュースレターに掲載し、多くの皆様に楽しんでいただけたものを感じております。

さらに、昨年は新たな取り組みとして、かねてより計画しておりました「若手ポスター発表会」を開催いたしました。本企画は、学生や企業の若手技術者の交流および研究の奨励を目的としたものです。当初の想定を大きく超える 48 件の発表が集まり、聴講者を含め約 100 名が参加する大規模なイベントとなりました。いずれも UV/EB 関連分野に関する興味深い内容であり、時間内にすべてのポスター発表を聞くことが難しいほど活発な議論が行われました。

この第 1 回目のポスター発表会では 4 件の最優秀賞、6 件の優秀賞を選出し、盛会のうちに終了いたしました。UV/EB 技術に特化した若手技術者が対面で交流できる場は他に例がなく、非常に意義深いものであったと確信しております。本年も「第 2 回若手ポスター発表会」を開催予定ですので、多くの皆様にご参加いただければ幸いです。

また、昨年は講演要旨のアーカイブ化を進めました。当研究会の講演会では、多くの先生方に貴重なご講演をいただきており、それらの要旨は研究会にとって大切な財産となっています。こうした資料を会員の皆様がいつでも閲覧できるようにすることは、UV/EB 分野の発展に寄与する重要な取り組みであると考えております。当研究会ホームページのアーカイブには、講師のご許可をいただいたものののみ掲載しておりますが、大多数の講師からご快諾を得ることができ、充実したライブラリーとなっております。検索機能も備えておりますので、必要な資料に迅速にアクセス可能です。ぜひ積極的にご活用ください。

今後の話題となりますと、2028 年に国際会議 RadTech Asia の日本開催が決定いたしました。日程および開催場所は決まり次第ご案内申し上げます。本会議は、UV/EB 技術に関する日本の取り組みを世界に発信するとともに、国際的な情報交流を促進し、当該分野のさらなる発展につなげる重要な機会です。この会議を成功させるには、会員の皆様のご理解とご協力が不可欠です。何卒よろしくお願ひ申し上げます。

会員の皆様には、引き続き研究会の活動にご理解とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

本年が皆様にとって実り多き一年となりますことを心より祈念し、新年のご挨拶とさせていただきます。



ラドテック研究会  
会長 有光 晃二

## ■ New Technology



### 放射線架橋タンパク質ゲルで実現した「遅筋」培養筋肉の作製

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 濱口 裕貴



濱口裕貴<sup>1)</sup>、大山智子<sup>1)</sup>、大山廣太郎<sup>1)</sup>、眞鍋康子<sup>2)</sup>、藤井宣晴<sup>2)</sup>、田口光正<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子技術基盤研究所、<sup>2)</sup>東京都立大学大学院 人間健康科学研究所

#### 1. はじめに

本研究は、放射線架橋技術を用いた培養基材開発と遅筋培養筋肉の作製に関する成果として、第1回若手ポスター発表会において最優秀賞を受賞したものである。

骨格筋は一般に“筋肉”と呼ばれ、私たちの身体を支えるとともに、健康な生活を送るために不可欠な組織である。筋肉は特性によって、力仕事や転倒回避などの瞬間的な動きが必要な場面で活躍する速筋と、姿勢制御や日常動作、さらには長時間の歩行やマラソンのような持久力が必要な場面で活躍する遅筋に大別される。特に、遅筋は、日常生活の自立や長時間の活動において重要な役割を果たすが、一方で不活動や疾患などによって容易に萎縮してしまう。この萎縮は、さまざまな疾患の発症や運動機能の低下、寝たきりなどにつながり、生活の質の低下や、健康寿命の短縮に直結する。こうした背景から、遅筋の萎縮を予防・改善する薬剤や機能性食品、再生医療技術などの開発が強く望まれている。

これらの研究開発には、遅筋の特性を示す培養筋肉（以下、「遅筋」培養筋肉）が必要である。しかし、一般に細胞実験で使用されるプラスチック製培養皿上では、筋肉細胞は遅筋の特性を獲得できず、「遅筋」培養筋肉のモデルとして不十分であることが知られている。この原因として、筆者らはプラスチック製培養皿と生体内環境の物性の違いに着目した。プラスチック製培養皿は 1 GPa (= 106 kPa) を超える硬さで、平坦な表面を持つ。一方、生体内の筋肉は 10–100 kPa と柔らかく、さらに筋線維に沿った微細な凹凸構造を有する。このような環境の違いが、「遅筋」培養筋肉の作製を妨げている原因であると仮説を立てた。

この仮説を検証するには、生体内の筋肉の柔らかさや表面構造を再現した培養基材、特に生体由来のタンパク質を用いたハイドロゲルが求められる。筆者らは、体内の筋肉環境を模倣できるタンパク質ゲルを独自の放射線架橋技術で開発した。本稿では、放射線によるタンパク質架橋の原理と特性を概説するとともに、放射線架橋技術を用いて生体内の筋肉の柔らかさと線維構造を再現したタンパク質ゲルを開発し、「遅筋」培養筋肉の作製に成功した事例を報告する。

#### 2. 放射線でタンパク質を架橋する技術

生体内の臓器や組織を構成する細胞は、タンパク質を主成分とした細胞外マトリックスと呼ばれるハイドロゲルに包まれている。そのため、生体内環境に近い条件で細胞を培養するには、タンパク質を基材としたハイドロゲルの利用が望ましい。しかし、これまでに報告されたタンパク質ゲルは、架橋剤を利用した化学架橋法によって作製されている。この方法は操作性に優れるものの、反応後に架橋剤が基材中に残留し、細胞毒性を引き起こす。また、架橋剤はタンパク質中の細胞接着に重要なアミノ酸残基を架橋点として消費してしまうため、ゲルの細胞接着性が低下するという課題がある。

これらの課題を解決する手段として、量子科学技術研究開発機構では放射線によるタンパク質の架橋技術を開発してきた（特許第 7414224 号、特許第 7658611 号）。ガンマ線や電子線などの照射によって溶媒である水分子から反応生成種の水酸化ラジカルを発生させ、それをもとにタンパク質分子にラジカルを導入して分子間架橋を形成する方法である（図 1A）。この方法は架橋剤を一切使用せず、同時に滅菌も可能であるため、細胞毒性がなく、生体適合性に優れたゲルを作製できる。

放射線架橋のメカニズムについては、タンパク質分子中の特定のアミノ酸残基が架橋点として関与することが分かっている。木村らは、細胞外マトリックス中に豊富に存在するコラーゲン由来のゼラチン水溶液にガンマ線を照射し、照射前後で芳香族アミノ酸であるチロシンやフェニルアラニン、塩基性アミノ酸であるヒスチジンの含有量が減少し、これらのアミノ酸残基が架橋点として消費されることを明らかにした（図1B）[1]。一方、我々の実験条件では細胞接着に寄与するアルギニン、グリシン、アスパラギン酸といったアミノ酸は照射後も減少しないことが確認された。したがって、放射線架橋で作製したタンパク質ゲルは、タンパク質本来の細胞接着性を大きく損なわないことが示唆された。

実際に、放射線架橋を用いて作製したタンパク質ゲル上で様々な種類の細胞を培養したところ、細胞がゲル表面に接着し、問題なく生存して増殖することが確認された[2, 3]。このことから、放射線架橋技術により、生体適合性と細胞接着性を兼ね備えたタンパク質ゲルが作製できることが分かった。

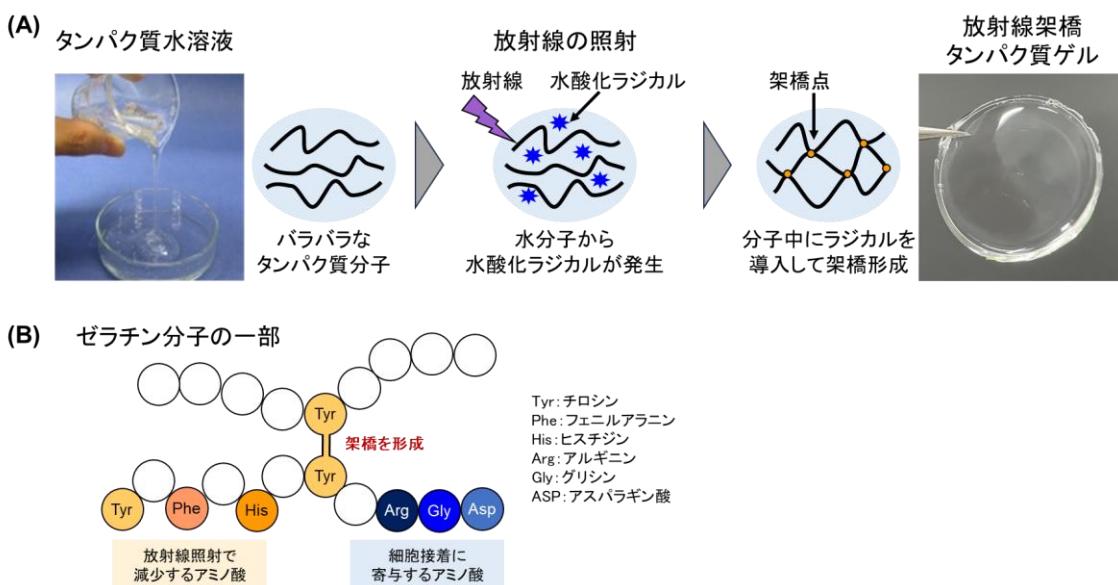


図1. 放射線によるタンパク質の架橋形成とメカニズム  
(A) 放射線によって水分子から発生した水酸化ラジカルでタンパク質の分子間架橋が形成され、タンパク質がゲル化する一連の流れ。(B) 放射線による架橋形成で消費されるアミノ酸と、細胞接着に寄与するアミノ酸を含むゼラチン分子の概略図。

### 3. 筋肉の環境を再現したタンパク質ゲルを開発

筆者らは前述の放射線架橋技術を用い、生体内の筋肉の環境を再現したタンパク質ゲルを開発した。

まず、筋肉の柔らかさを再現するため、水溶液中のゼラチン濃度や照射線量を検討した。濃度を調整することで分子間距離を、線量を調整することで水酸化ラジカルの発生量を制御することができる。これにより、タンパク質分子間の架橋密度を制御することができる。この原理を活用することで、10–15 wt%のゼラチン水溶液にガンマ線を8–30 kGyの範囲で照射すると、10 kPaから230 kPaまで圧縮弾性率を精密に制御したゼラチンゲルを作製できた（図2A）。生体内の筋肉は報告値に幅があるものの、約10–100 kPaとされており[4–6]、この範囲を模倣できるタンパク質ゲルを作製可能であることが示された。

次に、筋肉の微細構造を再現するため、放射線架橋技術とインプリント技術を組み合わせた。ポリジメチルシロキサン（PDMS）製の型枠を未架橋状態のタンパク質水溶液の表面に密着させて照射すると、型枠の凹凸構造をゲル表面に転写できる。深さ2 μm、幅3–50 μmの凹凸構造を持つ型枠を使用したところ、高精度に構造が転写されることを確認した（図2B）。

これらの方法によって、生体内の筋肉の柔らかさや筋線維に沿った微細な凹凸構造を再現したタンパク質ゲルを開発できた[4]。

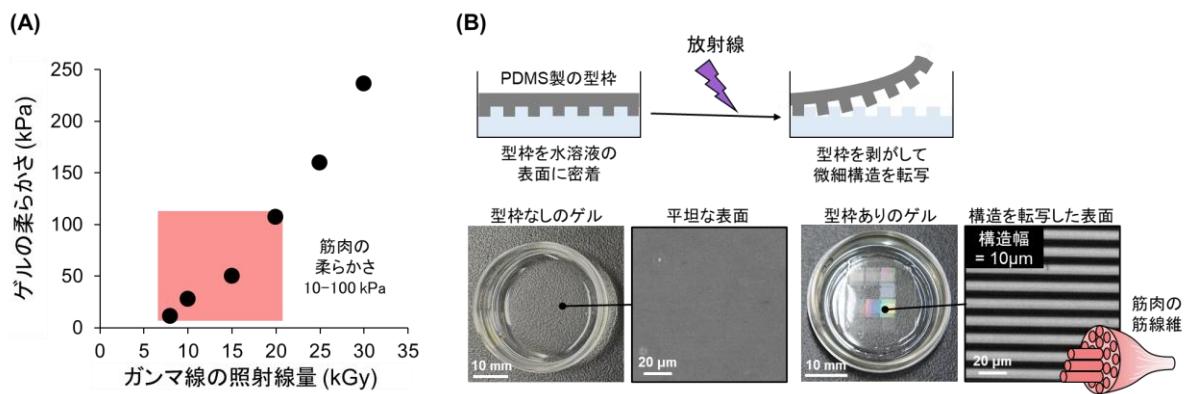


図 2. 放射線架橋によるゲルの柔らかさ制御と表面構造の加工技術  
(A) ガンマ線の照射線量とタンパク質ゲルの柔らかさ。(B) インプリント技術によってゲル表面に転写された凹凸構造(構造幅は代表例として 10 μm のものを掲載)。

#### 4. 筋肉の環境を再現したタンパク質ゲルによる「遅筋」培養筋肉の作製

筆者らは、開発した筋肉の柔らかさや線維構造を再現したタンパク質ゲルを用い、培養環境によって「遅筋」培養筋肉を作製できるのか検証した。

生体内の筋肉の柔らかさは正確に測定することが難しく、健康な状態でも 10–100 kPa と幅があるため、どの値が培養筋肉に遅筋の特性を獲得させるか分からず。そこで、筆者らは圧縮弾性率が 10、30、50、100 kPa と異なる柔らかさを有するゲルを作製し、そのゲル上で筋肉細胞を培養した。その結果、従来のプラスチック製培養皿 (>106 kPa) 上と比較して、放射線架橋したタンパク質ゲル上で培養した筋肉細胞は、遅筋の収縮運動に関わる MYH7 遺伝子 (図 3A) や、持久力を支える酸化的エネルギー代謝に関わるミオグロビン遺伝子 (図 3B) といった、遅筋に特徴的な遺伝子の発現量が増加した。さらに、タンパク質ゲルの柔らかさの違いに注目すると、10 kPa の柔らかさを示すゲルで、遺伝子の発現量がもっとも大きかった。このことから、生体内の筋肉のなかでも、より柔らかい環境が、筋肉細胞に遅筋の特性を獲得させることができた。

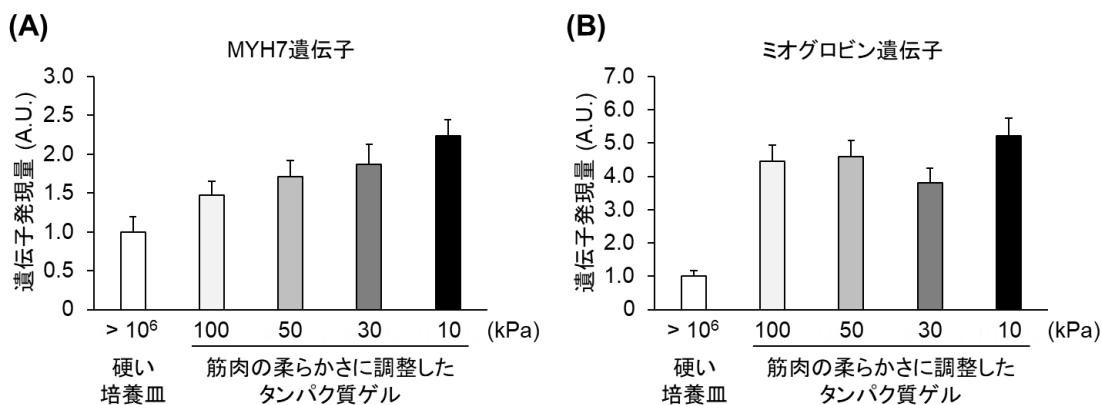


図 3. 放射線架橋タンパク質ゲル上で培養した筋肉細胞の、遅筋に特徴的な(A) MYH7 遺伝子、および(B) ミオグロビン遺伝子の発現量。グラフの横軸: タンパク質ゲルの圧縮弾性率 (kPa)。

また、筆者らは筋肉の柔らかさの再現に加え、線維構造が筋肉細胞の特性に与える影響を評価した。プラスチック製培養皿で培養した筋肉細胞は、太さが 10–40 μm 程度となる。そこで、筋肉細胞よりも細い 3 μm 幅の構造から、細胞よりも太い 50 μm 幅の構造まで、幅 3–50 μm、深さ 2 μm の凹凸構造を転写したゲル上で筋肉細胞を培養した。培養後、筋肉細胞を特異的タンパク質のミオシンによる免疫蛍光染色で、細胞核を核酸染色剤の DAPI で標識し、顕微鏡で撮影した。その結果、平坦な表面をもつプラスチック製培養皿 (図 4A) やタンパク質ゲル (図 4B) 上では、筋肉細胞の配向が不均一であった。一方、凹凸構造を転写したゲルでは、構造幅に

関係なく、筋肉細胞が凹凸に沿って一方向に整列し、筋線維のような形状を示した（図 4C）。このことから、タンパク質ゲルの表面に転写した微細構造は幅の大きさに関係なく筋肉細胞の配向に寄与することが明らかとなった。

さらに、凹凸構造が転写されたゲル上でも、筋肉細胞が柔らかさによって遅筋の特性を獲得する効果が維持されていた。すなわち、柔らかさと線維構造の両方を再現することで、生体内の筋肉により近い、整列した「遅筋」培養筋肉を作製できることを見出した。

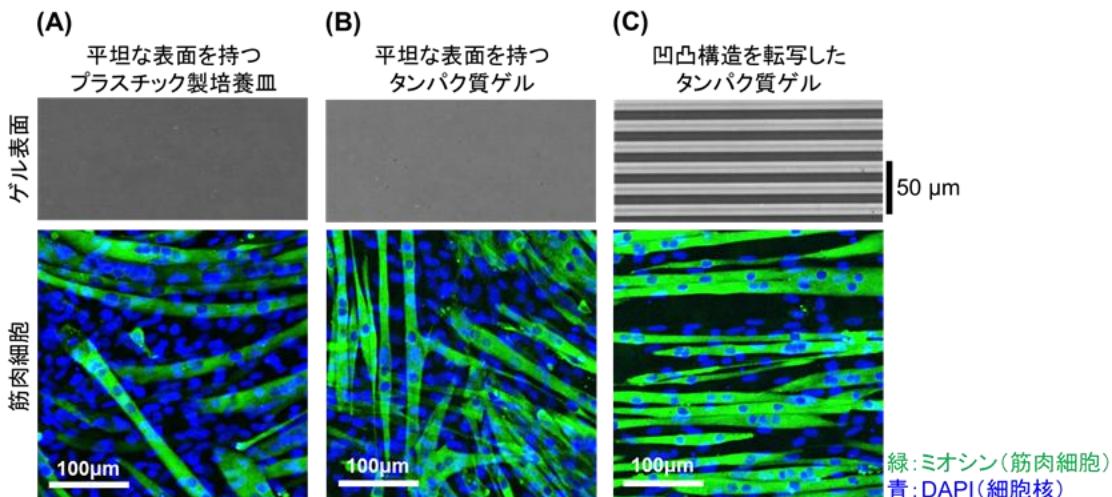


図 4. 表面が平坦な(A)プラスチック製培養皿、および(B)タンパク質ゲル、ならびに(C)表面に凹凸構造を転写したタンパク質ゲル上でそれぞれ培養した筋肉細胞の蛍光染色画像。

## 5. まとめ

本研究では、放射線が誘起する化学反応を利用した架橋技術を用い、筋肉の柔らかさや線維構造を再現したタンパク質ゲルを開発した。このゲル上で筋肉細胞を培養したところ、従来の硬いプラスチック製培養皿では再現できなかった、整列した「遅筋」培養筋肉の作製に成功した。この成果は、生体に近い組織構造と機能を再現できる培養基材として、放射線架橋タンパク質ゲルの有用性を示した実証例の1つである。

作製した「遅筋」培養筋肉は、遅筋の萎縮を予防・改善させる薬剤や機能性食品成分の探索・評価に利用できる。さらには、遅筋の維持・強化に寄与する運動・ストレッチ方法の科学的検証や、遅筋損傷部位への再生医療応用など、多様な研究開発のツールとなり得る。

また、この生体組織モデルの作製を通じて得られた知見は、筋肉以外の臓器や組織に対しても応用可能である。現在は、成熟した培養臓器や培養組織の創出を目指し、柔らかさや構造的特徴を再現したタンパク質ゲルの設計・開発を進めている。筆者らは、これらの研究を応用展開し、生体環境を再現したバイオマテリアルを通じて、健康増進や生活の質の向上、健康長寿社会の実現を目指す。

## 6. 謝辞

本研究は防衛装備庁安全保障技術研究推進制度タイプS (JPJ004596)、JST ACT-X (JPMJAX2014)、JST A-STEP (JPMJTR22U7)、JSPS 科研費 (22H05054、23K19377、24K01998) の助成を受けて実施した。

## 参考文献

- [1] A. Kimura, F. Yoshida, M. Ueno, and M. Taguchi “Application of radiation crosslinking technique to development of gelatin scaffold for tissue engineering.” *Radiat. Phys. Chem.* 2021. **180**, 109287. DOI: 10.1016/j.radphyschem.2020.109287
- [2] T. G. Oyama, K. Oyama, A. Kimura, F. Yoshida, R. Ishida, M. Yamazaki, H. Miyoshi and M. Taguchi, “Collagen hydrogels with controllable combined cues of elasticity and topography to regulate cellular processes.” *Biomedical Materials.* 2021. **16**(4), 045037. DOI: 10.1088/1748-605X/ac0452
- [3] T. G. Oyama, K. Oyama, H. Miyoshi and M. Taguchi, “Type I collagen gels for assessing the combined effects of ligand concentration-dependent elasticity and fibril density on cells.” *Materials & Design.* 2025. **258**, 114608. DOI: 10.1016/j.matdes.2025.114608.
- [4] S. R. Ward, A. Tomiya, G. J. Regev, B. E. Thacker, R. C. Benzl, C. W. Kim and R. L. Lieber “Passive mechanical properties

of the lumbar multifidus muscle support its role as a stabilizer.” *J. Biomech.* 2009. **42**(10), 1384-1389. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2008.09.042.

[5] Y. N. Feng, Y. P. Li, C. L. Liu and Z. J. Zhang “Assessing the elastic properties of skeletal muscle and tendon using shearwave ultrasound elastography and MyotonPRO.” *Sci. Rep.* 2018. **8**(1), 17064. DOI: 10.1038/s41598-018-34719-7.

[6] M. Kammoun, R. Ternifi, V. Dupres, et al., “Development of a novel multiphysical approach for the characterization of mechanical properties of musculotendinous tissues.” *Sci. Rep.* 2019. **9**, 7733. DOI: 10.1038/s41598-019-44053-1.

[7] H. Hamaguchi, T. G. Oyama, K. Oyama, Y. Manabe, N. L. Fujii, and M. Taguchi “Combined stimuli of elasticity and microgrooves form aligned myotubes that characterize slow twitch muscles.” *Sci. Rep.* 2025. **15**(1), 27825. DOI: 10.1038/s41598-025-12744-7.

## ■ Planned Activities

### 第193回ラドテック研究会講演会

※プログラムは変更になる場合がございます。

2026年1月15日（木）13:00～16:40

早稲田大学内コマツ100周年記念ホール

（敬称略）

1) 13:00～13:50

「分子内エステル交換を利用した分解が可能なUV硬化型接着剤の開発」

信州大学 高坂 泰弘

ラジカル開環重合を利用すると、ビニルポリマーの主鎖にエステル結合を導入できる。本研究では、隣接単位がもつアルコール側基を起点に主鎖エステル結合を切断する手法を開発し、UV硬化型解体性接着剤に応用した。

2) 13:50～14:40

「光ペルフルオロアルキル化反応の開発」

お茶の水女子大学 矢島 知子

光反応は、近年盛んに研究が行われている。我々も紫外光・可視光を用いた含フッ素化化合物の合成法の開発に関する研究を行ってきた。本講演では、これらの合成法を紹介し、それぞれの特徴などについて議論する。

14:40～15:00 休憩

3) 15:00～15:50

「アクリル系環化重合性モノマーの開発とUV硬化分野での応用展開」

株式会社日本触媒 橋 敦

1,6-ジエンのラジカル環化重合により得られるポリマーは、その主鎖骨格に由来する高耐熱性や強靭性等の特性からUV硬化物への機能付与に有用である。本講演では環化重合性モノマーの合成例と応用展開を紹介する。

4) 15:50～16:40

「アミド構造を有する3Dプリンタ向けオリゴマーおよびモノマーの開発」

KJケミカルズ株式会社 清貞俊次

物流革命の一翼を担う技術として3Dプリンタが注目されている。本講演では、当社の技術を生かしたアミド基含有のウレタンオリゴマー、アクリルモノマーに加えて、安全性の高い光開始剤について紹介する。

17:00～18:30 賀詞交換会

### 今後の予定

#### 第194回ラドテック研究会講演会（大阪開催：I-siteなんば） 2026年4月23日（木）13:00～16:40

※詳細は決まり次第、メール・HPにてご案内申し上げます。

#### 2026年度勉強会（開催予定：2026年6・7・9・12月、2027年1月（計5回）+合宿）

UV/EBの技術について、より多くの人に理解を深めていただくために（特に若い世代の会員の皆さんに）、勉強会を開催しています。※募集・詳細につきましては2026年4月頃、メール・HPにてご案内の予定です。

6月19日（金）

第195回 ラドテック研究会講演会（東京）、第12期定時社員総会

7月

第59回 UV/EB技術入門講座 基礎編（オンライン開催）

8月

第196回 ラドテック研究会講演会（東京）

## ■ News from RadTech

### 第 192 回 ラドテック研究会講演会 報告

2025 年 10 月 28 日（火）、早稲田大学コマツホールにて第 192 回ラドテック研究会講演会を開催しました。今回はオンサイトで 73 名の参加でした。講演は下記の 4 講演で、UV 接着剤の硬化応力計算プログラムを用いた硬化応力シミュレーション、UV 光ほか外部刺激を用いた解体性材料、生物の多彩な機能形態の仕組みである 3D 表面を 2D フィルムの変形から作る技術、液晶ディスプレイの大型化、高精度化、高輝度化に欠かせない感光性絶縁膜技術といった幅広い内容が取り上げられました。現物を持参された講演もあり、過去の当講演会では実物を回覧される講演が多かった事を思い出しました。やはり、現物は理解度を上げてくれます。大部分の参加者の方が全ての講演に対して大変有意義または有意義であったとのアンケート結果でした。各講演での活発な質疑応答、その後の懇親会では「まい泉のカツサンド」で軽くおなかを満たした後は、名刺交換と講師の方も含めた活発な意見交換が続き、名残惜しい状況でしたが、次回 2026 年 1 月 15 日（木）の再会を約束して閉会となりました。皆様、第 193 回講演会および賀詞交歓会のご参加をお待ちしています。

- 1) 「硬化中の緩和過程を考慮した紫外線硬化接着剤の硬化応力シミュレーション」

芝浦工業大学 莢谷 義治先生

- 2) 「UV 光を用いる易解体性材料の開発」

大阪産業技術研究所 館 秀樹先生

- 3) 「Biomatter: 生物と材料を光重合パターンングで繋ぐ」

Biomatter lab 伊藤 嵩人先生

- 4) 「液晶ディスプレイ向け感光性絶縁膜の開発」

JSR 株式会社 八代 隆郎先生

### 第 1 回 若手ポスター発表会 報告

2025 年 11 月 4 日（火）、東京理科大学森戸記念館にて第 1 回若手ポスター発表会を開催し、発表者 48 名、一般参加者 54 名（計 102 名）の多数の参加をいただき、盛会のうちに無事終了いたしました。

今回の若手ポスター発表会は、「UV/EB 業界の情報交換の場として、会員かどうかは問わずに若手を集め、育成、奨励していく」ことを目的とした新たな試みであり、UV/EB 業界のさらなる活性化の一助となれば幸いです。そのためには、次年度以降も同程度あるいはそれ以上の規模で継続していくことが必要ですので、今後もご協力のほどよろしくお願いいたします。

#### 最優秀賞 4 名

- P-43 放射線架橋タンパク質ゲルを用いた「遅筋」生体モデル細胞の作製

濱口 裕貴（量子科学技術研究開発機構）

- P-04 精密 UV 硬化による傾斜構造の形成と反射防止コーティングへの適用

武井 千夏（早稲田大学大学院）

- P-09 光塩基発生剤と塩基増殖剤を用いたポリウレタンフォームの光生成とその高効率化

岡村 我信（東京理科大学大学院）

- P-23 長鎖アルキル基を有するアズベンゼンを添加したポリエステルの光可塑化現象

池上 大輔（リンテック株式会社）



## 優秀賞 6名

- P-38 光解離性高分子ドーマントを用いた精密 UV 硬化による階層性相分離構造の形成とその展開  
麓 穂花（早稲田大学大学院）
- P-12 二次元シロキサン材料開発を目指した両親媒性多官能シロキサンモノマーの合成  
瀬和 直哉（東北大学大学院）
- P-29 クライゼン転位によりアルカリ現像が可能な感光性低誘電高分子材料の光パターニング  
星野 叶馬（東京理科大学大学院）
- P-37 ビスアントラセン化合物を用いた二層構造による表面レリーフ形成  
二宮 功太（横浜国立大学大学院）
- P-24 感光性ポリシロキサン系による光パターン形成と熱硬化  
伊藤 由快（東京理科大学大学院）
- P-40マイクロリアクターを志向した界面光架橋反応による酸化還元応答性高分子カプセルの作製  
宮地 雄輝（大阪公立大学大学院）



↑ショートプレゼンテーションの様子



ポスター発表会場の様子→

## 第 58 回 UV/EB 技術入門講座実践編 報告

本講座は 2025 年 12 月 1 日（月）に 76 名のご参加でオンライン開催されました。光通信技術の高速化に要求される高伝送速度・低遅延を実現するための UV 接着剤の工夫、量子ビーム（放射線）を材料科学へどのように分解、架橋、グラフトなどに利用していくか、2 段階で活性ラジカルを発生する開始剤を利用したブロックコポリマーの合成など、実践編の名にふさわしく幅広い領域での UV/EB 技術の応用例に関してご講演を頂きました。講座後のアンケートでも皆様から大変有意義だったとの声を多く頂戴しました。今後も参加者の更なる満足度向上に努め、質の高い講座を開催して参りますので、引き続きご参加の程、宜しくお願ひ致します。

### 1) 「UV 硬化接着剤を用いた光通信用精密部品の組立技術」

接着技術コンサルタント（NTT-AT フロー・日本接着学会幹事） 村田 則夫先生

### 2) 「放射線加工技術の特徴を活かした先端材料の開発」

量子科学技術研究開発機構 大山 智子先生

### 3) 「ビスアシルフォスフィンオキサイドと異なる波長の LED を用いた構造制御ポリマー合成」

株式会社 UACJ 佐内 康之先生

## ■ 有光がゆく（第5回：新中村化学工業株式会社）



はじめに

今回の「有光がゆく」では、アクリルモノマーでニッチな分野を開拓している新中村化学工業株式会社を訪問しました。またラドテック研究会の創設に深くかかわった富永幸溢さんにゆかりのある企業です。

新中村化学工業株式会社：中村謙介社長、中村誠作専務、中村嘉伸常務、的場取締役、保田研究開発部長、  
谷口製造技術部長、伊豫昌己次長、坂上工場長、井部長、井口課長  
ラドテック研究会　　：有光会長、猿渡広報委員長、宮路広報委員、三浦事務局次長



**有光：**本日はお忙しい中ありがとうございます。私は和歌山に来るのは初めてで今回の取材は楽しみにしておりました。いろいろ御社のことをお聞かせください。

**中村(社長)：**ありがとうございます。今後、ラドテック研究会にはブースだけでなくカンファレンスにも参加していくようにしていきたいと思います。先般、近畿の発明協会の中で特許庁長官賞をいただいた商品があります。「電子部品用ハイブリッドポリマー(特許第6542476号)」ですのでラドキュアには関係ないかもしれません、是非HPを見ていただきたいと思います。

**有光：**2028年にはRadTech Asia(国際会議)もありますので、ぜひご協力ください。

**井口：**当社は創業が1938年、資本金が1億円で、2025年の売上は約110億円、営業利益は13億円でした。従業員は223名で、和歌山県と福井県にそれぞれ工場があり、中国の南通にも工場があり、国内2拠点、中国1拠点となっています。事業内容はアクリル系の樹脂開発製造販売です。当社の沿革ですが、和歌山は創業当時、繊維産業が盛んで繊維関係の助剤を販売することからスタートしました。1970年ごろからアクリル酸エステル類の製造を始め、現在は主力製品(NKエステル)となっています。その後、NKエステルの生産が順調に増えていき、生産キャパを増やすため1986年に福井工場を設立しました。さらに2003年頃からは上海に駐在所をおき、2013年には南通工場を設立し、国内工場で培った技術を用いて中国でもモノマーの生産を行っています。当社はもうすぐ創業90周年になるのですが、そこ面向けた中期計画を立てています。

**有光：**ありがとうございます。中期計画についてご説明いただけますか。

**中村(社長)：**当社はもうすぐ創業90周年を迎えます。その90周年に向けた中期計画を2019年に策定し、達成するために活動を行っています。活動の1つとしてMTプラントという設備投資を行い、主に純度を求められる半導体向けやライフサイエンス向けのファイン製品を生産できる設備となっています。また2021年には和歌山に物流センターを設置し、より顧客にニーズに合わせた在庫や物流ソリューションを提供しています。2022年には福井工場に第4工場を竣工しており、最近、数量が増えてきているエレクトロニクス分野に使用するポリマー製品の生産体制を強化しています。

**有光：**和歌山工場はどのような位置づけでしょうか。

**中村(社長)：**主に当社の基盤事業であるモノマー、オリゴマー、ポリマーなど全てを作れる工場となっています。先ほどご紹介した MT プラントも和歌山工場にあります。製造している品目としてはアクリレート、メタクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、溶液重合のポリマーおよび乳化重合のポリマーとなっています。もともと工場の周りには繊維関係の工場がたくさんあったのですが、その工場が無くなり跡地に住宅が建っていましたので、今は民家や学校に囲まれた状態になっていて、臭気対策や安全性確保のための設備投資を行い操業を続けています。和歌山工場はマザー工場として、ここで培った生産技術を大量生産可能な福井工場や南通工場に展開していくという流れになっています。

**猿渡：**私の会社も同じような環境でしたのでご苦労がよく分かります。今もなお住宅街の中で化学工場を運営できているのは素晴らしいと思います。貴社はモノマー、オリゴマー、ポリマーと幅広く展開されていますが、どのような分野で使用されているのか教えてください。

**中村(専務)：**私たちはモノマー製品である「NK エステル」とオリゴマー製品である「NK オリゴ」、そして電子材料分野で各顧客別でカスタマイズしてラインナップしている「ポリマー」を 3 本柱と呼んでいます。NK エステルと NK オリゴはラドテックにも深く関わっており、UV インクやディスプレイ用のフォトレジストなどに多く使用されています。またポリマーについては半導体の後工程に使用される粘着剤やディスプレイ用の光学粘着剤に使われることが多いです。エマルジョン関係は捺染がメインですが、他には紙の加工紙やカーシートの接着剤に使用されます。

ニッチな用途としては歯科材料や光学レンズなどの用途にも販売をしています。

**宮路：**いろいろ設備投資されてモノマーなどをたくさん製造されているなかで、高純度な製品やクリーンな環境での製造など、目指す方向は少量生産かつ高付加価値を狙っておられるのですか。

**中村(社長)：**そうですね。ポリマーなどは顧客との個別契約もあってなかなか詳しいご説明はできないのですが、比較的、数量が多い繊維関係などと比較すれば少量だけでも、高純度やクリーン環境での製造が求められている半導体やライフサイエンスなどの高付加価値製品の比率を増やしていきたいと考えています。しかしこうした分野の製品は製品のライフサイクルが短くなっていますので、コア技術を磨きながらその技術をベースに各顧客とのコミュニケーションを図りながら、効率よく顧客のニーズに合わせた製品開発を進めています。

**有光：**初めに特許庁長官賞の話もありましたが、貴社の技術についてお聞かせください。

**谷口：**NK エステルのコア技術はエステル化技術です。例えば脱水エステルについては工程途中にろ過を加えることで高粘度なモノマーでも高純度にすることができます。またエステル交換の製品も増えてきています。多官能モノマーをエステル交換で作ることが出来れば、高純度かつ低粘度な多官能モノマーが可能となります。こうしたモノマーは特に低粘度であることが重要視されている UV インクジェット用途にも使用されています。UV インクジェットでは異種重合性を持ったモノマーのニーズもあります。

昨今は PFAS 問題に対する顧客ニーズも多く、フッ素代替モノマーの開発にも力を入れています。モノマーについては環境に対する意識の変化もあり、バイオマスモノマーも開発しています。また最近では顧客ニーズに合わせて低誘電の(メタ)アクリレートもラインナップしています。アクリルでは誘電率が 2.56~2.78、メタクリルでは誘電率が 2.35~2.57 となっています。こうした低誘電性のモノマーは誘電率だけでなく他剤との溶解性や耐熱性も重要な要素となっています。現時点では誘電率が 2.2~2.8 のものが主流です。

**保田：**ポリマーについては顧客との契約があるので詳細なことは話すことができませんが、ポリマーの側鎖に二重結合を持ったフォトポリマー(製品名：バナレジン)を顧客と 1 対 1 で開発しています。こうしたフォトポリマーはディスプレイ、ドライフィルム、UV インク、半導体などの幅広い分野で使用されています。その他、潤滑油ポリマーや UV 吸収ポリマーなどもあります。これらの中で一番力をかけているのは半導体後工程用のポリマーです。製造だけでなく顧客での使用に関わる評価技術を自社でも確立できています。

**有光：**様々な分野でとても多くの製品を展開されていることに驚きました。素晴らしいですね。すごく研究テーマが多いのですが、どのくらいの人数でこなされているのでしょうか。

**保田：**私の部署の研究員は 17 名で平均すると 1 人あたり 5 社くらいを担当しています。当然とても忙しくなりますので営業と研究がうまく連携し対応しています。部署間の会議やコミュニケーションの場も工夫して多くの研究テーマを担当することができています。また、各顧客の検討が個人に集中しないよう、うまく分散するようにマネージャーが管理しています。

**有光：**今日は大変有意義なお話を聞くことができました。ありがとうございました。

\*取材のあと、メンバー全員で和歌山工場の様々な設備を見学させていただきました。古い設備では 25 年以上経っているものもありましたが、設備も綺麗に維持されており、整理整頓が行き届いていました。また各プラントでは静電気対策をとてもしっかりしている印象を受けました。

## 講演会・入門講座アーカイブのご紹介

ラドテック研究会では、紫外線（UV）ならびに電子線（EB）の利用に関連した分野の研究者、技術者の交流・連携をはかり、UV／EB 関連の技術開発・実用化の発展に寄与するための活動の一環として「ラドテック研究会講演会」、「UV／EB 技術入門講座」を開催しております。その際の講演資料は、当会 HP 上でアーカイブ公開しています。その閲覧方法をご紹介させていただきます。

①

RadTech Japan  
一般社団法人  
ラドテック研究会

アーカイブの種類を選択

② 保護中: ラドテック研究会

このコンテンツはパスワードで保護されています。  
パスワード: ..... 確定

③

検索窓でキーワードをご入力ください。（1ワード検索のみ）  
[PDFをクリックすると、要旨集データを見るすることができます。](#)

講演者	講演タイトル	講演アブスト
講演回 講演者	講演の タイトル	<a href="#">PDF</a> 講演内容

### 当会 HP でのアーカイブ掲載場所

- ①HP の右上の「アーカイブ」から閲覧するアーカイブの種類をご選択ください。
- ②会員の皆様にメールにてお知らせしたパスワードをご入力ください。（毎年度初めに更新）
- ③アーカイブ掲載の許可をいただいた講演資料は赤字の PDF をクリックすると閲覧することができます。  
また、任意のキーワードで希望の講演資料を検索することができます。

## 編集後記



皆様、明けましておめでとうございます。編集委員会では昨年も積極的な活動を重ね、一昨年にスタートした「有光が行く」での会員との対談も 5 回を数えました。研究会の活動でも新たにポスター発表会を開催し好評を得るなど盛り上がりを見せました。こここのところ会員数も伸びているようです。UV/EB 技術の関心の高まりを感じますね。本年にはラドテック研究会は 40 周年を迎えます。Radtech Asia 2028 の日本開催も決定しました。ニュースレターではこれらに関する情報も皆様に逐次届けてまいります。本年もよろしくお願ひいたします。

(酒井勝壽)