

2024年度「関西大学研究ブランディング事業」
に係る進捗状況報告書（学内評価用）

提出日：2025年4月16日

1 事業名 「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

2 実施母体組織名 先端科学技術推進機構

3 参画組織名 関大メディカルポリマー研究センター

4 事業実施代表者

| 事業実施代表者名 | 所属部局名 | 職名 |
|----------|-----------------------|---------------------|
| 大矢 裕一 | 先端科学技術推進機構 化学生命工学部 | 先端科学技術推進機構研究員 教授 |

5 事業目的・概要

本プロジェクトでは、先端科学技術推進機構 医工薬連携研究センターを母体とし、化学生命工学部化学・物質工学科に所属する高分子材料化学を専門とする研究メンバーが、システム理工学部機械工学科に所属する機械工学を専門とするメンバー、および本学と提携関係にある大阪医科大学（現 大阪医科薬科大学）などの医系研究者と連携して、関西大学で開発された医療用高分子材料＝関大メディカルポリマー（KUMP）を基盤とした、臨床現場＝人に届く医療器材（医療機器＋材料）を実用化し、次世代の医療を革新するとともに、KUMP をブランド展開することを目指して、2016年～2020年の5年間、研究・広報活動を行ってきた。このプロジェクトを通じて、数多くの研究成果が生まれたが、医療機器の開発には5年という年月では不十分であり、成果の実用化にまでは至っていない。また、KUMP というブランドも、まだ広く社会に浸透したとまでは言えない状況である。そこで、本事業では、過去5年間に得られた貴重な研究成果＝KUMP という資産を活用し、KUMP をベースとした医療器材の実用化・社会実装と、それを核としたさらなるブランドイメージの確立を通じて、本学の国内外におけるプレゼンテージを向上させることを目的として、新設した関大メディカルポリマー研究センター（KUMP-RC）を拠点とした研究活動を継続する。

これまでに得られた研究成果は、基礎から応用に至る幅広いレベルに分かれている。応用ステージにあるインジェクタブルポリマー、ポリリン酸エステル、ペプチドヒドロゲル、形状記憶ポリマー、ヘッドマウントディスプレイ型視野計、非侵襲診断システムなどの材料・技術は、基礎的なデータの取得から、論文執筆、特許取得、動物実験、臨床研究での検証のステージへと進んでおり、これらの材料・技術を基に、実施企業パートナーとともに（実施企業が未定の場合は、獲得し）、実用化のステージへと進めていく。基礎ステージにある研究として、DNA 四重鎖ゲル、光応答性ゲル基板、細胞表層修飾技術などは、これまでになかった独自性の高い材料・技術としてさらなる基礎的検討を積み重ね、Nature などの評価の高い学術雑誌での論文発表を達成し、それを起爆剤として応用ステージへと歩みを進める。

このようにして得た、実用可能な応用ステージ研究と、インパクトのある基礎ステージ研究の成果を、論文・学会での発表に加えて、各種イベント（メディカルジャパンなど）での広報活動で周知する。また、受験生を対象としたイベントでも、研究活動を積極的に情報発信し、受験生の獲得と将来にわたる人材の確保・育成に努める。特に 2025 年に開催が予定されている大阪万博では、そのメインテーマである「いのち輝く未来社会のデザイン」は、まさに KUMP プロジェクトが目指す方向と一致しており、KUMP として何らかの形での出展を行うべく、準備を進めていく。

6 2024 年度の進捗状況

<2024 年度目標>

研究(基礎ステージにある研究と応用ステージにある研究を分けて記載した)

<基礎ステージ>

- ・動物実験での有効性の確認
- ・前年度と同じく原著論文 20 報を指標とする

<応用ステージ>

- ・臨床研究の実施
- ・その結果を踏まえての最終形態（仕様）の確定

ブランディング

- ・各種イベントにおける広報活動，大阪万博への出展準備

<2024 年度実施計画>

研究

<基礎ステージ4 = 応用ステージ1 の内容>

- ・対象疾患の適当な動物モデルを作成する。
- ・対象疾患に対して有効であることを動物実験により調べ、その結果を分子構造やデバイス形態に反映する。
- ・実施企業未定の研究テーマに関しては、実施企業を獲得し、契約を締結する。(指標：実施企業3社)
- ・臨床医（大阪医科薬科大学）および実施企業との討議により標的疾患や、実施形態（デバイス・製品の仕様）を策定する。

<応用ステージ4>

- ・安全性評価，および倫理審査を経て，少数のヒトを対象とした研究（臨床研究）を実施する。
(指標：臨床研究件数1件以上(2021-2024年度))

ブランディング

<大阪万博への出展準備，各種イベントにおける広報活動>

- ・大阪万博での出展準備を進める。ウェブサイト等を活用して出展の周知活動を積極的に行い，各種イベントにおける広報活動でも万博出展をアピールする。
- ・KUMP 型 A0 入試を経て大学院に進学した学生が博士前期課程を修了する最初の年度であることから，医工連携に携わる若手人材育成に係る広報に特に力を入れる。

<2024 年度主な成果>

基礎ステージ研究では、本年度も目標数としている 20 件/年を上回る査読付原著論文 28 件を発表した。当初の計画通りに、モデル動物（疼痛回避モデル、癌免疫療法モデル、膝十字靭帯再建術後回復、子宮摘出後の骨粗鬆症モデルなど）を作成・確立し、各デバイスの評価（麻酔薬徐放剤、癌免疫療法、膝十字靭帯再建術、骨粗鬆症予防など）を行い、それぞれに良好な結果を得た。一方で、企業との共同研究は、期待ほどは進まなかった（後述、項目 9(7)）。応用研究では、2025 年 3 月の再生医療学会の会場で PMDA との相談を行い、実用化に向けた課題を検討した。目標としていた臨床研究は、ヒトを対象とするため、各研究機関の倫理委員会での承認が必要であり、それには安全性試験は不可避で、これをクリアしていない状況では、臨床研究に移行することはできなかった。安全性試験の実施には、多額に費用を要する。企業との大型の共同研究資金なしに、公的な研究費だけでは金額的に安全性試験を行うことが困難である。2025 年度に、この状況（安全性試験が実施できない）が、大きく改善することは難しいことが予想される。このため、基準が厳しい体内投与・留置ではなく、昨年度までに進展が見られた、検査・診断などの体外デバイス、細胞培養などの研究用器材などの実用化も視野に入れて研究を展開する。

「研究」

インジェクタブルポリマー関連

- (1) 末端に反応性のスクシンイミド基を結合したインジェクタブルポリマー(IP)に、ゼラチンおよび細胞接着性ペプチド結合プルロニックを添加した、共有結合を形成可能な IP 製剤中における脂肪由来幹細胞(AdSC)の培養と分化誘導を行った。その結果、細胞の生存率の向上と脂肪への分化誘導が可能であることを明らかにした。以前の研究により、AdSC を IP ゲル中に保持すると、その未分化能が維持される一方、分化能が低下することが判明しており (*Polym. J.*, 55, 261-271 (2022)), 今回の研究成果は幹細胞と IP 製剤を使用した再生医療において、未分化状態と分化誘導の方向性を制御可能であることを示したという点で、非常に意義が高い。(大矢裕一教授, 村瀬敦郎特任助教) *J. Polym. Sci.*, 63, 239-248 (2025). (インパクトファクターIF = 3.4)
- (2) IP を使用した局所麻酔剤の徐放型ドラッグデリバリーシステムとして、局所麻酔剤であるレボブピバカインを内包した IP 製剤を開発し、薬剤の徐放性を確認した。ラットを用いて痛覚回避モデルを作成し、このモデル系において麻酔効果の持続性を検討した。IP 内包徐放性製剤を投与した群の痛覚逃避の閾値は、薬剤のみを投与した群よりも有意に高かった。また、薬剤のみ投与群では、注射後 1-2 時間で運動障害が見られたが、IP 内包徐放性製剤では注射後 2 時間の運動障害は観察されなかった。これらの結果から、レボブピバカイン内包 IP 製剤は、その麻酔効果が長期間継続する製剤としての有効性が示された。(大矢裕一教授, 群馬大学との共同研究) *Journal of Anesthesia, in press.* (IF = 2.8)
- (3) 癌免疫療法として、インジェクタブルポリマー(IP)溶液とマウスから採取した骨髄由来樹状細胞(DC)と癌抗原、アジュバント(免疫賦活剤)を混合した DC ワクチンを作成した。標的抗原を発現している担癌マウスモデルを作成した。抗原、アジュバントとともにゲル中に保持した DC の活性化を確認したのち、担癌マウスに対して DC ワクチンを投与したところ、腫瘍の増殖を有意に抑制することを見出した。(大矢裕一教授, 元特任助教・東北大学能崎優太先生との共同研究) *International Journal of Pharmaceutics*, 652, 123801 (2024). (IF = 5.8) (技苑掲載)
- (4) モデル抗原、核酸型アジュバントを徐放する IP 型ワクチンを開発し、癌免疫療法としての評価を行

なった。この IP はゲル化時に内包したポリカチオン(ポリリシン)を介した共有結合架橋を形成し、ポリカチオンとアジュバントの静電相互作用により徐放が達成される。前記述(3)と同様に、標的となる癌を移植したマウスモデルを作成し、これに対して IP 製剤を皮下投与したところ、抗原、アジュバントの単独投与よりも高い抗体産生能と腫瘍増殖抑制効果を発現することが明らかとなった。

(大矢教授, 元特任助教・東北大学能崎優太先生との共同研究) *Advanced Therapeutics*, 7, 2300296 (2024). (IF = 4.6)

ドラッグデリバリー用微粒子

- (5) このテーマについては、当該年度の原著論文発表はなかったが、ポリイオンコンプレックス(PIC)形成を利用してヒアルロン酸(HA)で被覆した高分子ミセルを用いた研究成果を、国際学会 eMEDX-24 (Ishikawa, 招待講演), World Biomaterials Congress (WBC) (Koera)などで発表した。
- (6) HA 被覆ミセルを使用した肝硬変治療薬デリバリーに関する大阪医科薬科大学(内科, 朝井章准教授)との共同研究で、科研費を獲得した他, AMED(次世代送達技術開発)にも申請した。
- (7) 京都府立医大での講演・特別講義において, HA 被覆ミセルを使用した研究成果を紹介したところ, 同大学の整形外科教室, 免疫学教室との共同研究に発展した。

診断用医療機器・人工臓器

- (8) 細胞接着性ペプチドRGDSを組み込んだ自己組織化ペプチドKI24RGDSを用いた, ハイドロゲルスキャフォールドの前十字靭帯再建術(ACLR)の術後回復効果を検討する動物モデルを作成した。その結果, ペプチドゲルには, ACLR後の腱移植片と骨トンネルの早期段階のゾーン付着を促進する能力があることが明らかとなった。この結果から, ペプチドゲルスキャホールドを使用することにより, ACLRリハビリテーションのプロトコルが迅速化され, 競技復帰までの期間を短縮できることが期待される。(平野義明教授, 大阪医科薬科大学整形外科教室大槻周平教授との共同研究) *Journal of Experimental. Orthopedics*, 11, e1206 (2024). (技苑掲載)
- (9) 卵巣摘出後のホルモン低下により, 骨粗鬆症を発現する動物モデルを作成した。骨指向性のポリリン酸ジエステル(PEP·Na)と β -エストラジオール吉草酸エステルを結合したPEP·Na(E2V-PEP·Na)を合成し, エストロゲンの卵巣摘出誘導性骨吸収に対する阻害効果を調べた。その結果, これらのポリマーはマウス骨芽細胞の分化と石灰化を促進し, 骨髄単核細胞(BMNC)由来破骨細胞の密度を大きく低下させた。卵巣摘出マウスにおける骨粗鬆症の治療効果を調査したところ, 骨吸収が著しく減少することが分かった。この結果から, E2V-PEP·Naは体内で骨吸収を阻害し, 骨粗鬆症を予防する新しいポリマー薬剤となることが期待できる。(岩崎泰彦教授, 大阪医科薬科大学整形外科教室横田淳司講師との共同研究) *Materialia*, 36, 102166 (2024). (IF = 3.0)
- (10) 純粋マグネシウムは, 生体吸収性整形外科用デバイスの有望な候補だが, 体内での急速な腐食が課題である。マグネシウム合金の耐腐食性を向上に広く研究されているポリドーパミン(PDA)コーティングを, 従来のTris-HCl緩衝液ではなく0.01 mol/L NaOH水溶液を使用した条件で, 純粋マグネシウム表面へPDA層コーティングすることに成功した。このコーティングされたマグネシウムは, ウシ胎児血清を含む組織培養培地において, 初期段階の腐食を効果的に軽減されることを見出した。*Engineering Biomaterial*. 172, 05 (2024).
- (11) ヤギの皮下に鋳型を移植して, 生体内組織化(iBTA)により作成したバイオチューブ(内径12 mm, 壁厚1.5 mm)を使用して山羊に対して上行大動脈置換術を行い, 6か月後にCTと組織学的評価を行った。バイオチューブは開存し, 動脈瘤化や偽動脈瘤の形成も認められず, バイオチューブに沿った

内皮細胞, 平滑筋細胞, 弾性繊維の発達が認められた。以上の結果から作成したバイオチューブは大動脈組織再生の足場として機能できることが示された。(田地川勉教授, バイオチューブ(株), 大分大学医学部・医学部附属病院との共同研究) *Bioengineering*, 11, 405(2024).

- (12) DNA インターカレーターであり酸化還元メディエーターでもあるメチレンブルー (MB) の特性を利用して、新しい電気化学バイオセンサーを開発した。MB と結合した DNA アプタマーを Au 電極にコーティングしたセンシングシステムを用いて、セリンプロテアーゼの 1 つであるトロンビンの微量検出が可能であることを示した。この技術により、がんやその他の疾患の早期発見が可能になると期待される。(葛谷明紀教授, 本学機械工学科との共同研究)。2024 *IEEE SENSORS*, 1-4 (2024).

その他の基礎研究成果

- (13) 長さの揃った 4 分岐構造を持つ温度応答性ポリマー (Tetra-NIPAAm) から、均一な網目構造を有する Tetra-NIPAAm ゲルを作成することに成功した (宮田隆志教授) *Polymer Journal*, in press. (IF = 2.3) (技苑掲載)
- (14) 両性イオン型側鎖を持つトリブロックコポリマー (PSaB-PEG-PSaB) を合成し、上限臨界溶解温度 (UCST) 型のゾルゲル転移を示し、温度低下によってゲル化するポリマーを作成した (河村暁文教授, 宮田隆志教授) *Gels*, 10, 288(2024).

「ブランディング」

2021 年 4 月から先端科学技術推進機構直下に設置した関大メディカルポリマー研究センター (KUMP-RC) を拠点として、事業活動や上記研究成果の学内外への発信に主眼を置き、さらなる研究の発展をめざして様々な形で研究成果の発表を行った。主なブランディングでの活動は以下のとおり。

- (1) KUMP 型 A0 入試を利用して初年度に入学した 2 名中の博士前期課程に進学者 (機能性高分子研究室 (大矢裕一研究室)) 1 名が 2025 年 3 月に修了した。
- (2) 葛谷明紀教授が取締役を務める Cranebio 株式会社が、関西大学が全学を上げて進める EXP02025 大阪・関西万博における大阪ヘルケアパビリオン リボンチャレンジにおいて、8 月 5 日から 11 日の一週間展示することが決定した。同社はイノベーション創生センターの入居企業であり、葛谷明紀教授が研究を進める DNA オリガミ技術を基にした未来医療を提案する。現在、最終準備段階に入っており、関大万博プロジェクト事務局と協働して準備を進めている。
- (3) 2024. 6. 28 京都府立医大学, 免疫学教室において, 大矢裕一教授が「生分解性スマートバイオマテリアルの医療応用」という演題で, 柿木佐知朗教授が「細胞外マトリクスの模倣による材料-細胞・血液間相互作用の制御と循環器系デバイスへの展開」という演題で, 特別講義を行った。
- (4) 2024. 8. 2 京都府立医大学, 整形外科教室において, 大矢裕一教授が「医療応用を目指した生分解性スマートポリマーの開発」という演題で, 柿木佐知朗教授が「人工基材のバイオアダプティブ化に資するペプチド固定技術」という演題で講演を行い, これを契機に共同研究の開始に至った。
- (5) 2024. 08. 29 メディカルポリマーから作られた医療機器「シンフォリウム®」が 2024 年 6 月に発売された。当該医療機器は大阪医科薬科大学、福井経編興業株式会社、帝人株式会社との共同開発により約 12 年かけて完成させたものである。アドバイザーとして参画した大矢裕一教授と開発者である大阪医科薬科大学 小児心臓血管外科医 根本慎太郎教授との対談記事を Kandai HEADLINES (全学サイト) によって掲載した。

- (6) 2024. 8. 22-23 東京ビッグサイトで開催された「大学見本市 イノベーションジャパン」に出展し、大矢裕一教授が「分子ネットゲル」に関する研究紹介を行った。
- (7) 2024. 10. 11 奥野陽太助教が、自身が研究者となったきっかけとアカデミアと企業の相互連携の重要性を語る記事をニューズレター（特設サイト）によって掲載した。
- (8) 2024. 10. 19 大阪府立茨木高等学校の卒業生講座において、大矢裕一教授が「関大メディカルポリマー(KUMP)で拓く未来医療」という演題で高校生向けに講義をし、プロジェクトと研究の紹介を行った。
- (9) 2024. 11. 14-15 京都市勧業館「みやこめっせ」で開催された第33回ポリマー材料フォーラム、大学研究室紹介ブースにおいて、機能性高分子研究室（大矢裕一教授）、先端高分子化学研究室（宮田隆志教授）がKUMP研究室から出展した。
- (10) 2025. 1. 29-31. 東京ビッグサイトで開催された「新機能材料展」に出展した。大矢裕一教授、柿木佐知朗教授、河村暁文教授が研究発表ポスターや現物の展示を行い、訪れた企業・研究者に対して、プロジェクトおよび研究内容を対面で紹介し、好評を得た。
- (11) 2025. 2. 25-27. 「第11回再生医療 EXPO（大阪）」に出展した。同行事のアカデミックフォーラムにおいて、大矢裕一教授が「生分解性ポリマーを用いたワクチン、DDS、細胞治療、癒着防止剤の開発」という演題で講演して研究紹介を行った他、3日間ブースでのポスター展示により、訪れた企業・研究者に対して、プロジェクトおよび研究内容を対面で紹介した。
- (12) 2024. 1. 26. 関大メディカルポリマーシンポジウムを実施した。大阪医科薬科大学の小谷卓矢講師の招待講演、岩崎泰彦教授、葛谷明紀教授、柿木佐知朗教授、河村暁文教授、奥野陽太助教による講演に加えて、若手研究者講演セッションとして、PD、特任助教である Dr. Munirah Jamil, 村瀬敦郎博士、Dr. Babita Shashni が研究発表を行った。
- (13) 2025. 3. 20-22 パシフィコ横浜での第24回再生医療学会総会中に開催された第7回再生医療産学連携テクノオクシオンにおいて、大矢裕一教授が「生分解性インジェクタブルポリマーによる細胞デリバリーと医療機器」と題して技術紹介を行った。
- (14) 2025. 03. 22 KUMPの来し方行く末について、プロジェクトリーダーの大矢裕一教授を中心に、岩崎泰彦教授、葛谷明紀教授、柿木佐知朗教授、河村暁文教授が座談会を行った様子【前編】をニューズレター（特設サイト）によって掲載した。年度明けには、【後編】として、2026年度以降の戦略会議の様子を垣間見ることのできる記事の公開を予定している。
- (15) 各オープンキャンパス（フレッシュキャンパス、グリーンキャンパス、サマーキャンパス）行事において、模擬講義および展示を行った。
- (16) 各研究室の学生を広報担当に指名し、X（旧ツイッター）のKUMPアカウントから学生自らの言葉で、各研究室の日常やHOTな話題を不定期的に発信した。2023年度から始まったこの取り組みによって、同じKUMPに携わる学生同士が、互いを意識し高め合う関係の構築と、卒業生が自身の出身研究室を応援する未来図に成長することを期待している。

7. 2024年度の特筆すべき成果

2024年度の主な研究成果は上記6のとおりであるが、特筆すべき成果としては、以下のものが挙げられる。

- (1) 2024年は4年に1度のバイオマテリアル世界大会 World Biomaterial Congress (WBC2024)の開催年

であり、今回は、韓国大邱 (Daegu)で開催された。同世界大会では、本プロジェクトから岩崎泰彦教授が” Reduction of osteoclastic resorption by bone-targeting polyphosphoesters” という演題で招待講演を行なった他、学生・教員含め計 24 件の研究発表を行なった。また同大会の学生ポスター発表において、柿木研究室の横井里奈さんが” Evaluation of the uptake behavior of anti-inflammatory agents conjugated poly(L-lysine) into platelets” という演題で Best Poster Presentation Award を受賞した。

- (2) 学生および教員の学会発表等における受賞は、別紙の通り、上記を含めて 16 件 (昨年 11 件) であった。
- (3) 大学ランキングなどのランク付を発表している Research.com のランキングにおいて Best Chemistry University in Japan 2024 において、関西大学が日本の全大学の中で第 20 位 (私立大学の中で第 4 位) に格付けされた。その記事の中で関西大学の Chemistry 分野での Best scientists 11 名 (うち 4 名は退職者) として本事業から岩崎泰彦教授、大矢裕一教授の 2 名が選出された。
- (4) スタンフォード大学が公開している”Updated science-wide author databases of standardized citation indicators” (標準化された引用指標に基づく科学者のデータベース) において、昨年度に引き続き、世界トップ 2% の科学者に本事業から、直近 1 年 (single recent year) 2 名、生涯 (career long) で 2 名が選出された。直近 1 年：岩崎泰彦教授、田村裕元教授、生涯：大矢裕一教授、田村裕元教授
- (5) 若手研究者として、これまで雇用してきた特任助教、村瀬敦郎博士に加えて、特任助教として Dr. Babita Shashni, ポストドクトラルフェロー (PD) として Dr. Munirah Jamil を雇用し、若手研究者の育成を行った。両氏は、いずれも外国籍、女性であり、ダイバーシティの観点からも望ましいと言える。
- (6) 昨年度に引き続き、日本のトップ医療機器メーカーであるテルモ株式会社の深水淳一氏 (本学卒業生) が、大学院寄附講座を開講した。大学院の寄附講座として、理工学研究科化学生命工学専攻の学生を対象に、1 セメスターを通じた講義を行った。実際の医療機器を用いた実習や工場と Web で繋いだ遠隔授業も行われ好評を博した。
- (7) 本年度も、引き続き米国クレムソン大学との学生交流を行った。COIL プログラムによる遠隔交流の後、来日して約 2 ヶ月間の研究活動を行った。主に KUMP 関連の研究をテーマとして、国際交流・人材育成を行った。
- (8) 本年度も、香港中文大学から学生が来日して、KUMP 研究室に約 2 ヶ月滞在し、研究活動を行った。

その他の論文、特許の数、学会の発表件数、受賞件数、外部資金の獲得状況については、別紙を参照いただきたい。

8. PDCAサイクルの状況(これまでの自己評価および外部評価、外部資金審査・評価部会等への対応状況)

基礎ステージの目標の一つに掲げていた疾病モデル動物の作成とそれを用いた KUMP の評価については、上 (6 2024 年度の進捗状況<2024 年度の主な成果> 「研究」 (1) (2) (3) (4) (8) (9) 参照) に示したように、計画通りの成果を達成できたと考えている。また、一昨年度から基礎ステージ研究の目標として論文・特許計 20 件を掲げており、本年度もこの目標値を上回る査読付原著論文 28 報を発表した。一方、特許は新規申請 1 件に留まった。研究の段階には、新規性の高い新しい研究が萌芽する phase と、既存のテ

一マが発展・確立する phase があり、多くの研究者の phase が後者に揃ってしまったことが間接的要因であり、コンスタントに論文発表できていることから、特許が少ないことが、研究のアクティビティ低下を示すわけではない。当該の新規特許申請は、KUMP プロジェクトに参入してから年数が浅く正規教員中で最も若い奥野陽太助教によるものであり、若手研究者が自由に独自の研究を展開できる土壌が醸成されていることを強調しておきたい。特に後述するように、奥野陽太助教、村瀬敦郎特任助教は、科研費若手研究を獲得している。

応用ステージにおいては、資金的な問題で昨年度に計画していた安全性試験が十分に行えなかったため、当初(4年前)目標である臨床研究に進める研究が出てこなかったことは、昨年度の結果から考えて、ある意味、必然であったと受け止めている。言い訳になるが、日本の医療系企業は、新製品開発において欧米中韓に大きく遅れをとっている。この最大の要因は、日本企業が失敗(健康被害などの発生)した時の風評被害リスクを恐れるあまり、全く新しい(過去に臨床使用された実績のない材料を使用した)製品の開発に極めて消極的であることである。これは、欧米企業が吸収合併などで巨大化し、訴訟などに耐えうる規模と体力をつけているのに対し、日本企業が相対的に小規模に留まっているためであると分析されている。このような日本全体に通底する、日本企業が束になってかかっても解決できない課題を、一私立大学の小規模な研究グループが簡単に突破できるとは思えないが、そうとばかり言っても道は開けない。参考の一つとなるのは、米国型ベンチャー企業がリスクの高い事業に成功した後、大企業に売却・技術移管する手法であろう。遅きに失した感はあるが、本プロジェクトも、プロジェクト内からのベンチャー企業などを現実的な選択として真剣に検討すべきであろうと思われる。

2024年6月17日付で外部資金審査・評価部会から通知された2023年度の学内進捗状況評価では、総合評価点は昨年度と同じく、3.86と非常に高い評価をいただいた。コメントは概ね好意的であったが、課題として示された主なコメントとそれらに対する回答は、末尾の外部資金審査・評価部会からの確認事項の欄に記載した。

9. プロジェクトの自立運営に向けた外部資金の獲得状況

プロジェクトの自立運営に向けた外部資金の獲得状況については、別紙資料の通りである。その概要を以下に示す。

- (1) 科学研究費採択数は12件、採択額総額は74,990千円(昨年13件、74,970千円)(間接経費含む、以下同)と、昨年度より1件減少したものの同程度の資金を獲得した。特に300万円を超える中～大型の科研費として、大矢裕一2件(基盤A, 挑戦的研究)、岩崎泰彦1件(基盤B)、柿木佐知朗2件(海外連携研究, 基盤B)、葛谷明紀2件(学術変革領域研究A, 挑戦的研究)の合計7件が採択された。
- (2) 特任助教である村瀬敦郎博士および奥野陽太助教がそれぞれ、「温度応答型インジェクタブルゲルによる細胞デリバリー材料の創製と再生医療への応用」および「親水性ペプチド薬を高効率で内包するDDS用スマートナノキャリア」という題目で科研費若手研究に採択された。金額は1,690千円および1,300千円であった。
- (3) 昨年度から引き続き、葛谷明紀教授が取締役を務めるDNA ナノテクノロジーを扱うベンチャー企業Cranebio株式会社(本学イノベーション創生センター内に研究拠点)からの研究費(200万円)を獲得した。
- (4) 岩崎泰彦教授が、昨年度から引き続き、海外(韓国)の産業通商資源部(MOTIE)による補助事業が、韓国カトリック大学校と共同で採択され、7,543千円の資金を獲得した。

- (5) 校友からの支援として株式会社極東技工コンサルタントから、今年度も250万円の指定寄付をいただいた。この寄付金は、消耗品費などには使用せず、研究成果を幅広く発信し、他研究者に引用してもらえるよう、学術論文のオープンアクセス料金、表紙採択の際のページチャージ、表紙イラストの作成料として活用している。これを含めて、企業等からの指定寄付は、3件で合計4,000千円（昨年4件6,100千円）と昨年と比べて減少した。
- (6) 科研費を除く、政府もしくは政府関連法人からの研究資金は5件で合計30,574千円（昨年4件、31,785千円）件数は増えたものの、金額はやや減少した。
- (7) 民間企業等からの受託研究、学外共同研究、学術指導、試験分析等は、25件24,191千円（昨年23件22,963千円）であった。このうち民間企業との共同研究は9件、14,305千円と昨年度（11件、15,345千円）と件数はやや減少したものの、金額の減はわずかに留まった。今年度、民間企業との共同研究の新規契約の目標を3件としていたが、終了4件新規2件に留まり、目標を達成できなかった。

外部資金審査・評価部会からの確認事項

外部資金審査・評価部会から通知された2023年度の学内進捗状況評価（2024年6月17日付）で課題として示された主なコメント（好意的コメントは削除し、批判的なコメントのみを抜粋した）とそれらに対する回答は以下の通りである。

<研究成果の実用化について>

コメント

- ・ 本プロジェクトの重要な目標の一つは「人に届く医療器材」であり、実用化が重要な位置を占めている。プロジェクトを開始して、かなりの期間が経過しているにもかかわらず、社会へのインパクトという点において進展が十分にみられないのは、それが困難であることを考慮しても残念である。
- ・ （前略）一方で、本プロジェクトの目標である実用化に関しては、プロジェクト開始後、相当期間が経過しているにもかかわらず、社会的インパクトという点においては十分とはいえず、大学組織と連携しながら、さらなる進展を期待したい。

回答

- 【実用化について】実用化に関しては、現状ではかなり厳しい評価を受けていることは真摯に受け止めている。上述したように、新しい医療機器開発における日本全体の問題もあるが、大学が安全性試験を行うだけの研究費を科研費などの公的研究費で調達することは難しく、やはり企業が安全性試験の費用を拠出する気になるような優れた研究シーズと成果を生み出し、アピールを続けていくしかないと考えている。また、2026年度以後の体制について、後述するように企業との連携の数と質を向上させる取り組みを考えている。この他、下に示すように、科研費以外の実用化を支援する大型研究費（AMED、JSTなど）についても、積極的に申請し、研究費の獲得を目指す。近年、PMDAは学会会場などにブースを設けるなど大学発の医薬品・医療機器開発には好意的な姿勢であるので、これらを利用して現状を打開するよう努めたい。

<外部資金の獲得について><若手研究者の育成について>

コメント

- ・ 今後は、事業を継続できるよう引き続き大型の外部資金獲得に努め、若手研究者の参加を推進し、本事業が自立運営することを期待したい。
- ・ （前略）また、医工薬連携事業の研究成果は社会で実用化されるまで多くの年月が必要であるため、引き続き大型の外部資金獲得に努め、本事業が自立運営していくことを期待したい。
- ・ 大学からの経費は、主に若手研究者の人件費として使われていると見えるが、それらの研究者が具体的にどのような貢献をしているか説明が欲しい。ブランディングという意味で広報に関しては、大学のバックアップがさらに必要で

あるが、資金面では独り立ちを考える段階ではないかと思う。

- ・ 現在、本事業の実施体制は教授職の研究者がほとんどである。今後も本事業を継続的に実施するためには、本学の准教授、助教等の若手研究者を積極的に実施体制に組み入れることが重要であり、本事業を通じた若手研究者の育成を期待する。

回答

- 【外部資金獲得について】外部からの大型の研究費獲得に関しては、文部科学省の科研費だけでなく、KSAC-GAP ファンド、JST の A-Step、大阪大学未来医療センターの研究助成（橋渡し事業、異分野融合）、AMED など、実用化を念頭にした研究助成事業へ積極的に応募していきたい。そのためにも、パートナーとなる企業や医学系研究者との共同研究をこれまで以上に活性化させる。この他、新たな大学発ベンチャー企業の立ち上げも視野に入れて活動を行う。
- 【若手研究者の育成とその活動状況について】若手研究者の貢献とその育成に関しては、他の箇所に示したように、奥野陽太助教による特許出願および科研費獲得、村瀬敦郎特任助教による科研費獲得があった。また、先端科学技術シンポジウムでは、若手研究者の活躍を可視化することを目的として、若手研究者セッションを設けて、本プロジェクトで雇用している特任助教（村瀬博士、Dr. Shashni）、PD（Dr. Jamil）による研究発表を行なった。
- 【若手研究者の雇用について】現職の特任助教2名は、5年間の任期終了および個人的事情によって退職する。これを受けて、新しい特任助教を昨秋から公募し、2025年4月から1名を雇用予定である。今回採用に至った人物は、幸運にも博士後期課程終了1年という段階で雇用できたが、特任助教に関しては、近年、日本全体で博士後期課程進学者が減少していることもあり、公募をしても時限付ポストでは優秀な人材の応募を集めることが極めて難しい。今回の応募者は4名のみで、うち外国人が2名であった。外国人の雇用は、学生の国際性や英語能力を養う意味でプラス面もある反面、本学のような博士前期課程以下の学生が主力である大学では、学生への丁寧な指導も望まれ、日本語能力の高さも期待したい。特任助教の公募に関しては、募集要項の文言が「初回任期1年。ただし、年度ごとに更新審査、最高4回まで更新する場合あり」との表現になっている。更新可能性は示されているものの、「任期1年」の条件はかなり厳しい印象を受け、他大学・研究機関と比較して魅力的に見えない。これが有望な人材が応募してくれない主たる原因の一つであると捉えている。年度を跨ぐ予算の確約ができないとの事情は理解するが、実質的には（能力に問題が無ければ）雇用を継続する可能性は高い。募集段階で、もう少し安定したポジションに見える表現に変更するよう、ブランディング事業発足時の2016年から、大学に再三申し入れており、昨年の「戦略会議」においても「直訴」したが、依然として受け入れられていない。本学に限らず、若手研究者を「使い捨て」している現状は、博士後期課程に進学してアカデミックポストを目指す人材を減少させ、現在の日本の科学の停滞を招いている大きな原因である。関西大学も、こうした日本の停滞の原因を作り出す側に手を貸してしまっていることを強く自覚していただき、学生が博士後期課程・アカデミックポジションを目指す希望を持てる方策を打ち出してもらえるよう、継続的に訴えていきたい。

<大学の役割、ブランディングについて>

コメント

- ・（前略）ブランディング活動は継続して行われることが望ましいが、研究者の研究に影響が出ない範囲にとどめるべきである。
- ・（前略）大学のブランディングと捉えた場合には、大学の看板たるかと言えば不十分と考える。
- ・（前略）「ブランディング」という面において、学内外に十分に浸透していないように感じる。
- ・ 以下は研究組織にではなく大学への提言である。ブランディングは他の同等製品・サービスと比較して何が優れているか。

るのかを訴求し差別化を図る活動である。これにかかる技術は幅広い分野の集合体であり、シーズである基礎研究の裾野は広い方がよい。このため、今後も現状の研究活動を継続していくことと、優れた研究者を内包する研究組織を維持していくことが肝要である。一方、社会のニーズを汲みとって「製品/技術」の「何」が優れているのかを選定し広報していくのは研究組織ではなく、大学としての取り組みと考える。短期間ではなく10年単位の長期的視野に立ち、物心両面での研究支援とともに、ブランドとして何を押し出していくかを策定し推進していく姿勢がなければブランドの構築はおぼつかないであろう。

- ・ 実用化の推進は本プロジェクトの大目標であるが、大学の役割である基礎研究を通じた学術分野の進展と人材育成への貢献を保ち続けて頂きたい。また、大阪万博をはじめとするアウトリーチ活動の展開には、大学法人のバックアップを期待する。
- ・ ブランディングと銘打っている以上、大学の積極的な支援が必要だと思う。これ以上の研究費の支援は難しいかもしれないが、少なくとももっと積極的な広報活動支援が必要である。たとえば阪急電車内の広告で定期的に研究成果をアピールしてもよいのではないだろうか。また、学内で在学生にどれくらい認知されているのかを調査し、認知度が低い場合には大学としてのさらなる支援も必要である。

回答

- **【広報活動について】**プロジェクトの広報活動として、例年出展している再生医療 Expo のようなイベントへの出展に加えて、6「ブランディング」に記載した(5)関大ヘッドラインのような取り組みはあったものの、外部から KUMP が「関大ブランド」として見える形となっているかと言われれば、残念ながら我々も不十分であると考えている。全学的な広報は、我々教員の力の及ばぬところであり、大学の支援強化を粘り強く訴えていくしかない。一方、イベントへの出展や、ニュースレター企画にあった座談会などは、良い取り組みではあっても、どうしても我々教員の時間を消費するので、評価委員の先生が危惧されている通り、普段の研究活動を圧迫しない効果的な広報活動を考えていきたい。広報活動の鍵の一つは、URA や先端機構の事務職員である。大学批判となるため詳細は割愛するが、先端機構グループ長および事務職員、プロジェクト担当 URA などでは、うまく回り始めたらその人が異動・退職となるといった人事が続き、我々としても苦慮している。この点についても、法人・学長の両方に我々の声を伝えるべく、尽力していきたい。
- **【大阪万博について】**大阪万博については、招致ビデオの中に本事業(KU-SMART プロジェクト)の映像を使用してもらうなど、期待を抱かせる形で準備がスタートした。本事業からも、かなり初期の段階で、KUMP としてどのような出展が可能かを学長コーナーに提案した。その後、大学は大阪府からの提案(リボンチャレンジ)を受け入れる形となり、KUMP からの提案とはマッチングしなかったため、情報発信できる場所は実質的に極めて少なくなった。万博における他のアカデミアの取り組み内容が明らかになってくる中、大阪大学のような大々的な取り組みを我々の側から提案する道が本当に無かったのか、非常に残念であり、申し訳なく思っている。
- **【在学生の認知度について】**化学・物質工学科では毎年、新入生アンケートで KUMP 認知度を尋ねている。2024 年度入学生に対する結果は、「KUMP のことをよく知っている」12.2%、「聞いたことがある」19.1%で、その情報源の内訳は「プロジェクトのパンフレット」13.9%、「大学ホームページ」54.2%、「オープンキャンパス」26.4%であった。この数字は、KUMP を全面に押し出している化学・物質工学科入学生の数字であり、他学科、他学部においては、もっと数値は低くなると思われる。在学生の認知度については、教学 IR で行っている卒業時調査において、2022 年度まであった関大ブランディング事業(KU-ORCUS を含む)に関する設問が(我々に相談なく)削除されており、以前の比較ができない状態となっていることは大変残念である。こうした点にも、大学側のブランディング事業軽視が現れているのではないかと疑念を持ってしまう。

<11 年目以後の展開について>

コメント

- ・ 実用化に関しては、企業を巻き込んで進めるにしても、医療分野特有の困難さを感じる。大学として何にどこまで貢献するのかを考えると、製品化が必ずしもすべてではないようにも思える。
- ・ メンバー個々の研究は大変目覚ましいものがあり、特に化学系メンバーのアクティビティの高さに改めて感心する。ただしKUMP としての進展はあまりないと言わざるを得ない。これは研究メンバーの問題というより医療分野の特質でもある。今後、このメンバーを基盤とした大学の強みを維持するためには、組織体制を変えることや、KUMP から工業商品などを出すことが必要になるのかもしれない。研究と社会実装の間のギャップには社会が受け入れ可能かどうかにかかっており、成立しないこともありうる。思い切ってMedical を外してKUA (Advanced) P として再出発してはどうか。これは今まで尽力してきた医療分野を捨てるのではなく市場を広げることを意味する。研究者のアクティビティに敬意を払うからこそ、新たな展開を期待したい。もし今後、実施代表者である大矢教授が不在となった場合、グループはバラバラになり、個々の研究者の成果は残る一方で、KUMP 総体としては組織体制が維持できないのではないかと危惧する。

回答

- 【実用化、製品化以外の出口＝大学として目指すべきものについて】実用化に向けては、上述したように、企業との連携をより深めることで、医療分野特有の課題にも対応可能であると考えている。ご指摘の通り、医療分野特有の問題として、製品化に至るまでの期間や投資額等は、必ずしも計画通りとならず、また、それなりの期間と資金を注ぎ込んでも、「死の谷」「魔の川」「ダーウィンの海」を超えて、最終的な製品化に結びつく例の方が少ないことを理解する必要がある。ご指摘の通り、大学は営利団体ではなく教育・研究機関であり、その役割は実用化・製品化にあるのではない。研究機関である大学の本分は、あくまで自由な発想に基づく独創性の高い基礎研究であるが、「本気で」実用化を目指す過程で得られる学術的知見や、学生らの経験・人材の輩出が、大学で行う研究の存在意義であり、大きな社会貢献となることも訴えていきたいと考えている。
- 【KUMP という名称・ブランドについて】個々のメンバー、特に化学系メンバーの研究成果は、国立大学を含めた全国の大学でも有数のものである。この強みを生かした研究成果は、医療以外の分野への応用・実用化に繋がる可能性もある。実際、例えば、宮田隆志教授の研究成果（ポリマーを使用した空気中の水分除去システム）は、企業との共同研究が進んでおり、実用化できる可能性が出てきている。また、大矢裕一教授の分子ネットゲルや葛谷明紀教授の DNA 四重鎖ゲルのような、全く新しい材料も生まれている。このように、医療以外を視野に入れた活動は既に進行している。ご提案いただいた「Medical」を外して「KUA(Advanced)P」として再スタートする」という方向性は、我々も昨年からの選択肢の一つとして検討してきた。しかし、ある程度根付いた「KUMP」という「ブランド名」を捨てることは、また違った「ブランド名」を一から広めていかなければならないというデメリットが小さくない。このため、「ブランド名」を大きく変更せず、呼び名としては「KUMP」を残し、そこに何か付け加える（例えば KUMPX, KUMP+ などのような）形での新展開（語呂合わせと研究分野拡張）を構想中である。
- 【2026 年度以後の構想について】本事業は 2025 年度に私立大学研究ブランディング事業(2016 年度開始)から 10 年目、2021 年度からスタートした関大ブランディング事業としても事業計画書の最終年度(5 年目)を迎える。これまでに築き上げてきた研究成果と私立大学有数を誇る研究設備を放棄することは全く考えていない。11 年目となる 2026 年度以後もプロジェクトを継続していくにあたっては、予算申請時期を考えると、夏までにはかなり具体的な方向性を示す必要がある。年齢的に代表者を大矢裕一教授とするかどうかはさておき、今後の 5 年 10 年を見据えて、医療系およびそれ以外の業種も含めた企業との繋がりをより密にして研究を展開するための「仕掛け」を構想中である。引き続きのご支援をお願いしたい。

以上