

2016 年度～2020 年度「関西大学研究ブランディング事業」に係る成果報告書

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. 参画組織名 先端科学技術推進機構(医工薬連携研究センター)、理工学研究科

3. 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

4. 事業目的

本学では、2003 年度に医工薬連携研究センターを創設し、医系大学や医療機関との連携を推進しており、従来から、医用高分子材料＝メディカルポリマーの研究において、卓越した成果を挙げてきた。特に大阪医科大学との間では 2003 年に医工連携に関する協定を取り交わし、連携を強化してきた。医療器材の実用化には、臨床医からのニーズの把握、デバイス・システム化を達成する機械工学的手法も重要である。本事業では、材料化学者が中心となって、機械工学者と臨床医との協力を得て、臨床現場＝人(患者と医師)に届く医療器材を開発することを目的とし、人に届く「関大メディカルポリマー(KUMP)」としてブランド展開する。最終的には、実施企業の参画を得て、高い国際競争力を有し、臨床現場(人)に届く、メイドインジャパンの優れた医療器材を実用化(製品化)することを目標とする。さらには、日本の「ものづくり」力の先端医療機器開発における重要性を広く国内外に発信し、KUMP を世界ブランドとして確立する。

5. 各年度の成果

2016年度(研究関係)

<2016 年度研究目標>

- ◆ 臨床ニーズの把握、確認と目標数値の設定
- ◆ スマート KUMP の設計と合成・調製方法の確立

<2016 年度研究実施計画>

臨床医との議論および国際市場調査により、臨床現場のニーズと問題点を把握・再確認し、以下の2テーマについて、KUMP の分子設計および合成・調製方法の確立を行う。

I. 「体内で形を変える・吸収される」スマート KUMP による新規治療システムの構築

I-1. 開発目標となる性能や数値を実現する KUMP の分子設計とその合成方法の確立

I-1-1) 体温で 1 分以内にゲル化し、その後体内でゲル状態を 10 日以上維持するゲル化ポリマーの合成方法の確立

I-1-2) 酸性(pH=5.0)、中性(pH=7.4)、弱アルカリ性(pH=8.0)のそれぞれの条件のみでゲル化するポリマーの合成手法の確立

II. 「人にやさしい・患部に届く」診断・治療の非侵襲化・スマート化を実現する KUMP の作成

II-1. 薬物キャリア用 KUMP の設計、ポリマーの合成方法およびポリマーナノ粒子作成方法の確立

II-1-1) 生理的条件下で体内投与レベルまで希釈した場合(1×10^{-7} mg/mL)でも安定なヒアルロン酸被覆ポリマーナノ粒子の作成および薬物内包

II-1-2) 高骨結合力(結合定数 10^6 以上)を有するポリリン酸エステル(PEP・Na)の合成手法の確立

II-2. 心肺機能や視野異常などの情報を非侵襲的に取得する試作機とそのデータ解析システムの作成

II-2-1) 心臓カテーテルを用いた侵襲的手法および超音波エコーを使用した非侵襲的手法による肺高血圧症の診断技術の確立

II-2-2) 患者の負担が少なく計測場所を選ばないヘッドマウントディスプレイ式の新規視野計の試作

<2016 年度主な研究成果>

I-1-1) 温度応答型インジェクタブルポリマー(IP)の開発において、体温で 1 分以内にゲル化し共有結合を形成して、生理的条件下でのゲル状態の維持期間を 1-12 日の間で制御可能な IP の合成方法を確立した(ACS Biomater. Sci. Eng., 2017, 3, 56)。さらに、ラット癒着モデルを作成して、癒着防止効果の動物実験を実施した。

I-1-2) 癌(酸性、pH=5.0)、通常組織(中性、pH=7.4)、腸内(弱アルカリ性、pH=8.0)などのそれぞれの条件の場合のみゲル化する IP 製剤を容易に作成する手法を確立した(J. Biomater. Sci. Polym. Ed. 2017, 28, 1158)。

II-1-1) 体内投与時濃度以下の(1×10^{-9} mg/mL)でも安定で、肝類洞内皮細胞を標的としたヒアルロン酸被覆ポリマーナノ粒子の作成方法を確立し、肝硬変治療薬(オルメサルタンメドキシミル)のミセルへの内包にも成功した。

II-1-2) ポリリン酸エステル(PEP・Na)の合成に成功し、それにより作成したナノ粒子がリン酸緩衝生理食塩水中でも骨成分である HAp に高い親和性で結合する(結合定数 10^6 以上)こと、破骨細胞の機能低下に有効であること、骨粗しょう症治療薬ビスフォスフォネートよりも低毒性であることなどを見出した(Colloid Surf. B. Biointerf., 2017, 28, 1427)。

II-2-1) 心臓カテーテルを用いた侵襲的な肺高血圧症の診断技術を確立し、臨床研究を実施し、臨床データとの良い一致を確認した。同時に超音波エコーを利用した非侵襲的な肺高血圧診断手法に関する基礎的データを取得することに成功した。

II-2-2) AMED の支援を受け、緑内障の早期発見を目的とした患者の負担が少なく計測場所を選ばないヘッドマウントディスプレイ式の新規視野計の試作機の作製に成功した。

また、上記に関連し、2016 年 4 月からの先行研究を含め、論文発表:17 件、図書:3 編、総説:7 件、国際学会発表:104 件(うち招待講演 9 件)、国内学会発表件数:178 件(うち招待講演 8 件)、学生および教員の学会における受賞:17 件の成果を得た。

2016年度(ブランディング関係)

<2016 年度ブランディング展開目標>

- ◆ 全学的研究推進体制の確立とブランド名「関大メディカルポリマー(KUMP)」の発信ならびに学内外への周知活動の強化

<2016 年度ブランディング実施計画(予算・人的措置・広報・教育)>

- ① 全学的な優先課題として推進することについての機関決定および予算措置を行う。
- ② 医工薬連携研究費による研究助成(学内公募)を行い、採択する。(2 件)
- ③ 研究支援専門人材(特命助教、RA、URA、コーディネーター)を任用する。
- ④ ニュースレターの発行および関係団体へ配布する。(1000 部)
- ⑤ 公開シンポジウム(先端科学技術シンポジウム、1 月)における研究活動を公開する。
- ⑥ 大学 HP に特設サイトを開設し、採択後のプレスリリース(3 回)や記者向け情報発信(1 回)、新聞広告(3 回)、雑誌広告(1 回)、学内発行冊子掲載(2 回)等での広報展開を行う。
- ⑦ 大学院において KUMP 特設科目群授業を開講、大阪医科大学の医工連携科目での講義(非常勤講師)の実施、大阪医科大学との間で大学院生の交換派遣の募集を開始する。米国クレムソン大学バイオエンジニアリング専攻に学部学生・大学院生の派遣の募集を開始する。
- ⑧ バイオマテリアル科学分野の学部学生向け教科書の発行準備を行う。

<2016 年度主なブランディング成果(予算・人的措置・広報・教育)>

事業展開実施計画(①～⑧)について、全て計画どおり実施した。特に、⑥について、本事業により打ち出すブランド「関大メディカルポリマー(KUMP)」の周知に重点を置いた広報活動を実施した。手法としては、本事業に関する特設サイトの設置と WEB 広告によるサイトへの誘導施策、新聞・雑誌広告等を実施し、施策実施前に比べて約 4.7 倍のサイト訪問(1 日当たりの訪問数(平均)が 85.5 件から 400 件に増加)を得た。また、⑤について、ターゲットを絞った働きかけ(プロモーション活動)として、医療関係者、研究者、企業関係者等を対象としたシンポジウムを、当初計画以上の 2 回開催(於:関西大学千里山キャンパス、梅田キャンパス)し、計約 200 名の参加を得た。さらに、展示会「メディカルジャパン 2017」での活動紹介(来訪者 124 名)も追加で実施するなど、当初計画以上の成果を得た。

2017年度(研究関係)

<2017 年度研究目標>

- ◆ KUMP の性能・機能評価(実験室レベル、細胞・分子レベルでの評価)

<2017 年度研究実施計画>

関大メディカルポリマー(KUMP)の実験室規模における細胞分子レベルでの性能・機能評価を行い、臨床研究の実施に向けた足がかりとする。

- ① KUMP の 1 つである「温度応答型インジェクタブルポリマー(IP)」の温度応答性、力学的強度などの性能を実験室レベルで確認する。
- ② KUMP で作成した医療デバイスについて、細胞レベル、分子レベルでの機能評価を実施する。また、その作動メカニズムを解析し、機能向上のための分子設計の見直しを行う。
- ③ 薬物キャリア用 KUMP としての温度応答型 IP からの薬物放出機能、アプタマーで細胞表層を修飾した免疫担当細胞の癌細胞に対する認識機能について、実験室レベルでの確認を行う。
- ④ 体内イメージングシステムを用いて、ヒアルロン酸被覆ポリマーナノ粒子型薬物キャリアのマウスへの投与後の体内分布の評価を行い、肝選択的な薬物キャリアとしての評価を行う。

- ⑤ 被験者の疾病原因特定のための心肺機能の状態、緑内障の早期発見を目的とした視野異常などの情報を非侵襲的に取得する手法を確立し、生体情報計測の医療・ヘルスケア分野への技術応用としての診断装置の開発を行う。

<2017 年度主な研究成果>

- ① 温度応答型 IP として、特に温度に応答してゲル化した後にチオール-エン反応により共有結合ゲルを形成する製剤を開発した。このポリマーから生成したゲルが、従来のものよりも高い力学的強度（貯蔵弾性率 4200 Pa 以上）を示すこと、および生理的条件下でのゲル状態の維持期間を 1-90 日の間で制御可能であることを見出した(Biomat. Sci., 2017, 5, 1304)。
- ② I-1-2 で開発した温度応答型 IP がラット皮下において 60 日以上という長期間ゲル状態を維持できることを確認した(Biomat. Sci., 同上)。また、ゲル化メカニズムを蛍光共鳴光エネルギー移動現象から解析し、温度上昇に伴うミセル会合によりゲル化が進行することを解明した(Polym. J., 2017, 49, 677)。本研究の掲載論文は高分子学会 Polymer Journal 論文賞を受賞した。
- ③ マウス皮下投与したペプチド性薬物 (GLP-1) 内包温度応答型 IP ゲルからの薬物徐放、および 25 日間の長期間にわたる有効薬物血中濃度の維持を達成した(Gels 2017, 3(4), 38)。また、アプタマーを表層に修飾した免疫担当細胞がアポトーシス誘導癌細胞をコントロールに比べ 15 倍多く補足し、炎症性サイトカインを著しく産生することを見出した。
- ④ ヒアルロン酸被覆ポリマーナノ粒子型薬物キャリアを蛍光標識し、マウスへ静脈投与した後の体内分布を調べ、設計通り、肝臓への高い集積性を示すことを見出した(2017 年 DDS 学会)。
- ⑤ 新規視野計の臨床研究の準備を整えた。また、マイクロ波を用いた非接触による新規心機能診断技術や超音波エコーを用いた非侵襲的な新規血圧診断技術の臨床研究を開始した。

また、上記に関連し、2017 年度は論文発表:40 件、図書:12 編、国際学会発表:44 件(うち招待講演 11 件)、国内学会発表件数:179 件(うち招待講演 7 件)、学生および教員の学会における受賞:17 件、特許:取得 8 件、出願 4 件、模擬実験・講義:7 件の成果を得た。

2017年度(ブランディング関係)

<2017 年度ブランディング展開目標>

- ◆ 「関大メディカルポリマー」というブランド名の認知度向上のための施策の実施
- ◆ 産学連携体制の構築

<2017 年度ブランディング実施計画(予算・人的措置・広報・教育)>

- ① 製品化に向け、関西大学ハイテク・リサーチ・コアおよびイノベーション創生センターを拠点とした産学共同研究体制を構築し、KUMP の上市に向けた研究基盤を確立する。
- ② 日本バイオマテリアル学会など学会の協賛・支援を受けた国際シンポジウムを企画し、実施に向けた運営体制を構築する。
- ③ ブランド確立のために、本学 HP 内の特設サイトにプロモーション映像や活動報告ページを追加する。

- ④ KUMP を大学の「ブランド」として確立し、その意義や研究成果の認知拡大を目的に、告知対象を学内、学外、海外の3つに明確化し、本学教職員および在学生(学内)への認知と並行して、次年度以降に拡充予定の受験生・一般(学外)向け広報活動の準備を行う。また、本事業は世界展開型であることから、本学国際部との連携による海外展開に向けた取り組みの準備を行う。
- ⑤ KUMP の意義や研究成果について、受験生・保護者や一般市民への認知拡大を目指した新聞・ビジネス誌に加えて、展示会、シンポジウム等を通じた広報展開を行う。
- ⑥ 医学、化学、工学の境界領域で活躍できる人材を育成するため、大学院講義で使用できるバイオマテリアル教科書(書籍)を出版する。

<2017 年度主なブランディング成果(予算・人的措置・広報・教育)>

事業展開実施計画(①~⑥)について、ほぼ全て計画どおり実施した。

- ① 関西大学ハイテク・リサーチ・コア及びイノベーション創生センターにおいて数多くの共同研究を実施した。
- ② 2018 年度開催に向けて、実行委員会を立ち上げた。
- ③ 本学教職員および在学生(学内)への認知拡大を目的としたポスター広告やプロモーション映像を制作し、食堂や各学舎などで告知した他、大学最寄りの鉄道駅にポスターと同デザインの駅看板を掲出するなど広く周知した。
 - ・ 特設サイトのデザインリニューアルとコンテンツ充実により延べ 33,827 件のアクセス数を得た。
 - ・ 次年度以降定点測定での比較を可能にするため、本学が入学時・卒業時に行っている教学 IR プロジェクトでのアンケート調査に本ブランディング事業に関する設問を追加した。
- ④ 受験雑誌や進学相談会等での積極的な PR の結果、KUMP の拠点に関連する学部の一般・センター利用入試志願者数増に貢献した(システム理工学部前年比 104.5%、化学生命工学部同 112.6%)。
 - ・ 2019 年度入試より導入する本プロジェクト特化型 AO 入試(KUMP 型)を 3 月に実施したオープンキャンパス(参加者 4,048 名)および記者向けの懇談会で告知した。これにより、理工系学部の認知度向上とともに、本プロジェクトに意欲を持つ学生の入学が期待できる。
 - ・ 海外広報として、スペインの科学雑誌「Muy Interesante」(2017 年 10 月発行)において、大矢裕一教授が取材を受けた特集記事「La Era de los Nuevos Plasticos」が掲載された。また約 5,000 の海外メディア・ジャーナリスト向けに英文でのプレスリリース配信を行う体制を整え、2018 年度に本ブランディング事業についての取材記事を配信する。
- ⑤ 9 月には関西大学校友会総会にて研究代表者が講演したほか、先端科学技術シンポジウムではポスター掲示、関大メディカルポリマーシンポジウムを開催し、校友の方々、一般の方々へ「KUMP」について広報した。
- ⑥ バイオマテリアル教科書として、「バイオマテリアルサイエンス第 2 版-基礎から臨床まで-」(東京化学同人)を 2018 年 4 月に刊行した。本学化学・物質工学科の他に、他大学でも教科書として採用されている。

2018年度(研究関係)

<2018 年度研究目標>

- ◆ KUMP デバイスの有効性の確認(治療:動物実験、診断:ボランティア被験者)
- ◆ KUMP の分子構造の最適化と工業的スケールにおける生産方法の検討

<2018 年度研究実施計画>

関大メディカルポリマー(KUMP)デバイスの有効性の確認(治療分野では動物実験、診断分野ではボランティア被験者を対象とした実験)を行う。

また、KUMP の分子構造の最適化と工業的スケールにおける生産方法の検討を行う。

- ① モデル動物を利用して、スマート KUMP デバイス(心虚血治療材、癒着防止材、軟骨再生足場)としての機能と効果を確認し、問題点を把握する。
- ② これまでの結果をもとにした各種 KUMP(インジェクタブルポリマー(IP)、ペプチドゲルなど)の設計を見直し、最適な分子形態(分子構造、分子量、共重合組成、配合比など)を決定する。工業的スケールでの合成手法について検討する。
- ③ 肝硬変、骨粗鬆症などの疾患モデル動物を用いて、薬物キャリア用 KUMP である多糖被覆微粒子やポリリン酸の薬物配送機能と治療効果についての評価を行う。
- ④ ボランティア被験者を対象とした実験に基づいたデータ収集から異常判定までのプログラムのアルゴリズムの検証と改良によるプロトタイプを決定する。

<2018 年度主な研究成果>

- ① 癒着モデルラット系において、IP 型癒着防止材が癒着スコア 0.7(癒着なし:0~癒着強:4)を示し、臨床使用されているセプラフィルム(スコア 1.1)以上の効果を示した。心虚血モデルマウスに対し脂肪由来幹細胞内包 IP を注入し、対照群の 1.7 倍の毛細血管密度の回復を得た。ペプチド性軟骨再生足場において軟骨組織の再生を確認した。
- ② 温度に応答して共有結合を形成する IP の最適な分子形態を決定し、数十グラムスケールの大量合成に成功した。ペプチド性足場材料の分子構造見直しにより力学的強度が向上した。
- ③ 肝硬変モデルマウスおよび骨粗鬆症モデルマウスを作成し、それぞれ多糖被覆微粒子やポリリン酸を用いた治療実験を開始した。
- ④ HMD 型視野計について、健常者を被験者とした評価に加え、臨床試験(患者 18 名)を行った。VR 腹腔鏡下手術支援システム、超音波による肺高血圧症の診断についても臨床研究を開始した。

また、上記に関連し、2018 年度は論文発表:24 件、図書:8 編、国際学会発表:92 件(うち招待講演 18 件)、国内学会発表件数:231 件(うち招待講演 4 件)、学生および教員の学会における受賞:20 件、特許:取得 1 件、出願 2 件、模擬実験・講義:8 件の成果を得た。

2018年度(ブランディング関係)

<2018 年度ブランディング展開目標>

- ◆ 国際シンポジウムの実施
- ◆ ベンチャー企業設立および組織改革の準備

<2018 年度ブランディング実施計画(予算・人的措置・広報・教育)>

- ① 関大メディカルポリマーに関する国際シンポジウムを実施する。
- ② 国内の新聞・ビジネス誌に加えて、全世界的に出版される専門雑誌(Nature, Science など)への出稿による世界レベルでの情報発信を行う。

- ③ 関大メディカルポリマー研究所(仮称)の設立検討および医工学系の大学院の創設準備を行う。
- ④ 当該プロジェクト研究の成果を元にした大学発ベンチャー企業立ち上げの準備を行う。

<2018 年度主なブランディング成果(予算・人的措置・広報・教育)>

- ① 2019 年 1 月 24 日(木)・25 日(金)に本学で KUMP International Symposium を開催した。日本だけでなく欧米、アジア地域から合計 12 名の講演者を招いた。2018 年 3 月に特設 web サイトを開設し、メディアへのリリース、展示会・学会等での事業紹介パンフレットの配布・SNS での告知など、約 1 年間かけて様々な媒体を活用して広報を展開した。延べ 198 名が参加し、「世界中から研究者が集い知見を交換できた貴重な機会であった」などの感想が聞かれた。
- ② Research Features 129 号(2018 年 8 月 22 日発行)と Nature 562 巻 7728 号(2018 年 10 月 25 日発行)に英文の記事広告を掲載した。前者の Research Features(イギリス)は一般向けの科学情報誌で、後者の Nature(イギリス)は世界的に権威のある総合学術雑誌のため、より専門性の高い読者に対する訴求効果が高い。異種の雑誌媒体へ広告展開により、専門性の有無にかかわらず幅広く研究内容の情報発信が行えた。また、Nature 発行直後に本学が主催した Leuven 大学(ベルギー)での研究ワークショップや学内広報をはじめとする各種媒体で記事を紹介し、その後も海外の広報活動の際に活用している。また、2018 年 5 月に約 5,000 件の海外メディア・ジャーナリスト向けに英文でのプレスリリース配信を行い、同時期に特設サイトの英語版もリリースした。特設サイトの延アクセス数は全体で 40,665 件、うち 1,973 件が英語版へのアクセスであった(2018 年 4 月 1 日～2019 年 3 月 31 日)。
- ③ 大学としての方向性を検討するため、2018 年 8 月に学長の下に本事業代表者及び関係者が集まり、今後の方向性について検討会を開催した。関大メディカルポリマー研究所(仮称)においては、本事業による大学ブランディング確立後の研究の継続と発展についての必要性が認識され、今後、大学全体の観点から最善の形態を検討することを確認した。医工学系の大学院の創設準備については、全学の教学上の調整を含むため慎重に検討が必要な事項であるが、まずは、共同研究の実績により拠点を形成し、大学院生を育成するという段階を優先することを確認した。なお、大阪医科大学とは既に行っている理工学研究科での特別講義による医工連携の他、2018 年 6 月に「関西大学と大阪医科大学との学生の相互交流に関する覚書」を締結し、学部生においても双方向の受入れによる教育・研究上の交流を行っている。このように、医工連携の教育体制も徐々に拡大することにより、人材育成の基盤を構築しながら、研究科の設置について大学執行部と慎重に検討を進めている。
- ④ 2018 年 4 月に、本事業メンバーである小谷賢太郎教授が株式会社ケーラボを立ち上げた。ベンチャー企業の立ち上げは事業終了までに実現する計画であったが、研究のめざましい進捗により事業 3 年目で達成できたことは大きな成果である。本事業の目標である「『人にやさしい・患部に届く』診断・治療の非侵襲化・スマート化」の実現に向けて、大きな一歩になったといえる。

その他、教職員および在学生(学内)への認知拡大を目的としたポスターを各学舎に掲出し、全学的なイベントなどでも広報した他、大学最寄りの鉄道駅にポスターと同デザインの駅看板を出稿するなど広く周知した。2017 年度から本学が入学生および卒業生を対象に行っている教学 IR プロジェクトでのアンケート調査によると、認知度は前回調査時に比べていずれも高まっていた。入学生は、「内容の概要を知っている」または「名称は知っている」学生が前年度は合わせて 12.4%であったが、今年度は 14.5%まで伸びた。卒業生はより顕著な伸びで、前年度の 22.9%から 30.6%まで向上した。受験生・一般(学外)向けでは、今年度も引き続き受験雑誌や

進学相談会等にて積極的に発信をした。特筆すべきは、2019年度入試より化学生命工学部化学・物質工学科に本事業に特化したAO入試(KUMP型)を導入し、その合格者が入学したことである。一般向けには、展示会、シンポジウムや校友向けの講演会・ポスター掲示を積極的に行った。

2019年度(研究関係)

<2019年度研究目標>

- ◆ 前臨床試験によるKUMPデバイスの有効性の確認
- ◆ 試作品の作成と工業的生産方法の検討
- ◆ デバイスを試験使用した臨床医へのインタビュー

<2019年度研究実施計画>

実施企業等の参画を得て、前臨床実験を行うとともに、最終的な製品形態を検討し、その製造工程を決定する。滅菌方法や保存安定性についても検討する。臨床医へ試験使用を依頼し、その操作性や使用感などをインタビューする。

- ① 現実的なモデル動物実験系においてスマートKUMPの有効性を確認。
- ② 開発連携企業等と試作品を作成。その工業的製造工程の検討。
- ③ 従来品との性能および使用感の比較について臨床医に対するインタビューの実施。
- ④ 担癌モデル動物を使用して、制癌剤含有KUMPポリマーナノ粒子キャリアの有効性を確認。
- ⑤ 患者の同意のもと、前臨床実験を行い、その有効性を確認。負担感などのインタビューの実施。製品の最終形態の決定。試作品の完成。

<2019年度主な研究成果>

- ① インジェクタブルポリマー(IP)関連では、ゲル内での間葉系幹細胞の未分化能、多能性の維持をRT-PCRで確認し、心筋梗塞モデルマウスへの投与により、虚血部位での有意な血流回復と毛細血管再生を確認した。血管塞栓材としての評価系として、動物血管を使用したin vitro評価系を確立し、新規開発した組織接着性を有するIPにおいて良好な結果を得た。麻酔薬としてレボピブカインを用いた徐放型IP製剤を用いたモデル動物実験で麻酔効果の持続を確認した。
- ② 骨指向性を有するポリリン酸エステルについては、骨粗鬆症モデルマウスを用いた骨密度維持効果を確認した。
- ③ ペプチドハイドロゲルによる軟骨再生では、強度を高めた新規ゲルを使用し、半月板損傷ウサギモデルにおいて有意な組織再生を確認し、大型動物への実験系の設計を開始した。
- ④ 形状記憶ポリマーを使用した全分解性ステントに関しては、企業との共同開発で、in vivo試験のための試作品の作成に着手した。
- ⑤ BNCT治療法に使用するボロン搭載ポリマーミセルの作成には成功したが、腫瘍移植モデル系における腫瘍集積効果が想定値を上回らなかったため、in vivo抗腫瘍効果の測定までには至っていない。
- ⑥ ゲイズトラック方式視野計については、2019年3月に事業会社と共同開発契約を締結し、EOG電極の装着方法の見直し、ドリフトノイズの低減の開発課題を達成した。ゲイズトラック方式視野計の共同開発での試作機で、2020年1月から2月にかけて、高齢者を対象にボランティア試験を実施した。負担感については有効なデータが得られたものの、頭部サイズや顔形状の違いの個人差に対して、現状の試作品が十分に対応で

きず、正確に計測できないケースが発生し、改善すべき新たな開発課題が現れた。そのため、臨床評価を延期し、戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン事業)に申請し、採択後に課題を解決し事業化を進めることに計画変更した。設計変更して課題を解決してから販売するか、医療用に特化せず研究用装置としてひとまず上市するかを改めて2020年度に検討する。

また、上記に関連し、2019年度は論文発表:19件、図書:3編、国際学会発表:61件(うち招待講演10件)、国内学会発表件数:217件(うち招待講演3件)、学生および教員の学会における受賞:11件、特許:取得6件、出願6件、模擬実験・講義:13件の成果を得た。

2019年度(ブランディング関係)

<2019年度ブランディング展開目標>

- ◆ベンチャー企業設立
- ◆関大メディカルポリマー研究所(仮称)の設立
- ◆医工学系の大学院(専攻)創設へ向けた学内手続きの開始

<2019年度ブランディング実施計画(予算・人的措置・広報・教育)>

- ① 大学発ベンチャー企業を設立し、製品上市の計画を立案。
 - ② 関大メディカルポリマー研究所(仮称)を設立し、専任研究員を配置。
 - ③ 医工学系の大学院(専攻)創設へ向けた学内手続きの開始
- 測定方法:前年度と同様の内容に加え、在学生、一般市民へのインタビュー(アンケート)を行い、KUMPの認知度を測定(2回目)、1回目との比較・分析検証を行う。

<2019年度主なブランディング成果(予算・人的措置・広報・教育)>

- ① 2018年4月に本事業メンバーである小谷賢太郎教授が株式会社ケーラボを立ち上げた。ベンチャー企業の立ち上げは事業終了までに実現できるよう計画していたが、研究の目覚ましい進捗により事業3年目で達成できたことは大きな成果である。同社は、本学千里山キャンパスのイノベーション創生センターを拠点としており、視認を客観的に評価するゲイズトラック原理を搭載した、緑内障やアルツハイマー病等の症状を他覚的に検査する装置「neoEOG計™」の開発に取り組んでいる。
- ② 大学としての方向性を検討するため、2018年8月に学長の下に本事業代表者及び関係者が集まり、今後の方向性について検討会を開催し、2019年5月、8月など複数回において、学長や役員との懇談を行い、今後の方向性を確認した。関大メディカルポリマー研究所(仮称)においては、本事業の将来的な方向性として引き続き検討を続けつつも、現段階においては、学内での研究においては、既存の先端科学技術推進機構、医工薬連携研究センターにおける研究基盤において当初想定していた以上に盤石な研究体制が確立され、学外との共同研究においては、大阪医科大学との共同研究の体制も十分に確立されてきたことから、当面は既存の研究基盤を有効に活用しながら、今後の本事業の研究進捗に応じて、研究所設立の方向を目指すことを確認している。
- ③ 医工学系の大学院の創設準備については、全学の教学上の調整を含むため慎重に検討が必要な事項であるが、まずは、共同研究の実績により拠点を形成し、大学院生を育成するという段階を優先する方向を確認している。なお、大阪医科大学とは既に行っている理工学研究科での特別講義による医工連携の他、2018

年6月に「関西大学と大阪医科大学との学生の相互交流に関する覚書」を締結し、学部生においても双方向の受入れによる教育・研究上の交流を行っている。このように、医工連携の教育体制も徐々に拡大しており、本事業における人材育成の基盤を構築するシステムを確立してきたといえる。

また、その他の広報活動として、2020年1月24日(金)に本学で「関大メディカルポリマーシンポジウム」を開催した。2019年11月には申込サイトを開設し、第41回日本バイオマテリアル学会大会ランチョンセミナー(2019年11月26日)をはじめ、学会・展示会等での事業紹介パンフレットの配布やSNSでの告知などによる広報活動を展開した。基調講演には京都大学大学院工学研究科の秋吉一成教授を迎え、本事業の研究分担者も大阪医科大学との共同発表や個別の発表を行い、100名近くの来場者に本事業の成果を発信した。同時期に開催された「第24回 関西大学先端科学技術シンポジウム」では、本事業研究代表者が2020年1月23日(木)に特別講演を行い学内外の研究者や企業・一般の方約100名に向けて本事業の成果を紹介した。

さらに、教職員および在学生(学内)への本事業の認知拡大を目的としたポスター広告を各学舎や全学的なイベントなどで掲出した他、大学最寄りの鉄道駅にポスターと同デザインの駅看板を出稿するなど広く周知した。2017年度から本学が入学生および卒業生を対象に行っている教学IRプロジェクトでのアンケート調査によると、2019年度の卒業生の調査での認知度は前年度の30.6%から30.0%とほぼ横ばいであった。在学生向けのアンケートでは、「全く知らない」は42%から25%まで減り、「よく知ってる」「だいたい知ってる」「少しだけ知ってる」「内容は知らないが、見たり聞いたりしたことがある」のいずれかを回答した割合が増えたことから、学内の認知度の上昇が伺えた。受験生・一般(学外)向けには、今年度も引き続き受験雑誌や進学相談会等での積極的な露出を行った。

2020年度(研究関係)

<2020年度研究目標>

- ◆ 非臨床POC(Proof of Concept、開発コンセプトが正しいことの実証)の取得
- ◆ PMDAへの事前相談を踏まえ、臨床研究、実用化へ向けたデータの蓄積

<2020年度研究実施計画>

研究結果を総括して、実用性の評価を行う。実用化の可能性の高いものについては、非臨床POCの取得、PMDAへの事前相談を行い、追加指摘された検査項目や安全性に関するデータ収集を行って、臨床治験と認可への準備を進める。改良により実用化の可能性のあるものについては、材料とシステムの見直しを行い、さらなる実験・検討を続ける。

<2020年度主な研究成果>

- ① インジェクタブルポリマー(IP)関連では、癒着防止材としての効果について、キマーゼ阻害剤との併用効果を動物実験で確認した結果を論文投稿して受理され(ACS Applied Bio Materials、印刷中)、Front Cover Pageにも選出された(DOI: 10.1021/acsbm.0c01467)。外部委託により、IPおよびその分解物の安全性試験を一部実施し、変異原性がないことなどを確認した。ゲル内部で培養した脂肪由来幹細胞(AdSC)では、未分化性が維持されるだけでなく、分化能力が低下するという新しい知見を得た。IPとともにAdSCを心筋梗塞モデルマウスに投与し、治療効果を得たことに関する論文を提出した(Science and Technology of Advanced Materials、査読中)。組織接着性を付与したIPの血管塞栓効果と癒着防止効果を確認し、論文を投稿した

(Acta Biomaterialia,査読中)。薬物徐放型 IP 製剤に関しては、薬物封入りポソームを内包した IP 製剤を開発し、低分子薬剤の徐放を実現した(ACS Symp. Ser. 1350, 35(2020))。IP 中に抗原とアジュバントを混合してマウスに投与することによりワクチン製剤を開発し、それらの単独投与を上回る抗体産生能を確認した。癌抗原を使用した同様の製剤において、癌移植マウスに対する治療効果を得た。この成果により、能崎特任助教が日本バイオマテリアル学会日韓若手研究者交流アワードを受賞した(バイオマテリアル, 39, 22-23(2020))。また、血液応答型ゾルゲル転移ポリマーの開発においては、血液中濃度の Ca イオンに応答してゲル化する素材の開発に成功した。

- ② 骨指向性を有するポリリン酸エステルについては、骨粗鬆症モデルマウスを用いた治療実験を開始し、日本整形外科学会で発表し、論文を投稿した(J. Bioed. Mater. Res., B, 査読中)。また、ポリリン酸エステルによる骨分化誘導に関する論文が受理された(Materials, 15, 100977(2021))。さらに、このポリマーは難溶性制癌剤の可溶化にも有効であることを見出した(J. Bioed. Mater. Res., A108, 2090-2099(2020))。
- ③ ペプチドハイドロゲルを用いた軟骨再生については、大動物での治療実験を引き続き行うとともに、小動物に関する検討結果を論文投稿し、受理された(Journal of Orthopaedic Research, 39, 165-176(2020))。
- ④ 形状記憶ポリマーによる全分解性ステントに関しては、ガラス転移点型の形状記憶能を示す素材について、その組成の最適化を行い、チューブ作成方法を確立した。今後、レーザーカットによる試作品の作成を行う。
- ⑤ ドラッグデリバリー用多糖被覆微粒子関係では、抗原およびアジュバントと複合化した微粒子を鼻腔内投与することによるワクチン開発において、マウスによる良好な結果を得た。これを受けて、新型コロナウイルスを標的とした鼻腔投与型のワクチン開発に着手した。肝硬変治療については、肝障害マウスの作成プロトコルを見直し、四塩化炭素投与による肝硬変マウスの作成に成功した。
- ⑥ ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)については、高分子ミセル型とペプチド結合型の二種類の検討を進めている。高分子ミセル型製剤に関しては、フッ素化ベンゼン-1, 4-ジボロン酸を用いて内部架橋した安定性の高いミセル作成に成功し、これが腫瘍近傍の pH で崩壊することを確認した。ペプチド結合型製剤に関しては、ペプチド L-BPA 結合体を使用すると、L-BPA 単体よりも細胞取り込み能が向上することを確認した。
- ⑦ 麻酔薬徐放製剤については、キチンをベースとした新開発素材からの麻酔薬の徐放を確認した。
- ⑧ 基礎研究として開発していた DNA4 重鎖ゲルについては、マウスへのバルクゲル皮下投与とナノゲルの静脈投与を実施したところ、毒性・炎症の発現は見られなかった。皮下投与では数カ月と非常に長い体内残存性を示すという興味深い現象を見出した。
- ⑨ 非侵襲肺高血圧診断法の開発においては、揺動による影響が無視できないことが判明したので、揺動除去アルゴリズムの改善のための基礎実験装置を作成して検討した。
- ⑩ 非接触心機能測定法の開発においては、関西医科大学で患者を対象にした臨床データの収集を開始するとともに、論文を投稿した(Journal of Biomedical Science and Engineering, 査読中)。
- ⑪ マイクロチャンネル法による赤血球変形能の定量的評価については、膠原病患者 301 件、糖尿病患者 101 件、健常者 16 件の検体のデータ解析を終了し、使用するマイクロ流体チップの設計を完了した。

また、上記に関連し、2020 年度は論文発表:31 件、図書:6 編、国際学会発表:7 件、国内学会発表件数:134 件(うち招待講演 2 件)、学生および教員の学会における受賞:7 件、特許:取得 5 件、出願 5 件、模擬実験・講義:3 件の成果を得た。

2020年度(ブランディング関係)

<2020 年度ブランディング戦略目標>

- ◆ 受験生を対象とした戦略的広報活動の実施
- ◆ 今後の研究ステージを視野に入れた、企業向け広報活動の実施
- ◆ ブランディング事業期間終了後の拠点形成に向けた具体案の策定

<2020 年度ブランディング実施計画(予算・人的措置・広報・教育)>

- ◆ 受験生を対象とした戦略的広報活動を一層推進する。
- ◆ 学内、一般はもとより、特に共同研究先として可能性のある企業等に対して KUMP ブランドの認知力向上に向けて、情報発信を強化する。
- ◆ ブランディング事業期間終了後の拠点形成に向けて学内調整を経て具体案を策定する。

<2020 年度主なブランディング成果(予算・人的措置・広報・教育)>

- ① 2020 年度は新型コロナウイルスの感染拡大状況に鑑み、全学的に対面型のイベントの中止または延期が相次いだ。特に受験生を対象としたイベントは、3月のフレッシュキャンパスや6月のグリーンキャンパスがオンライン開催となり、8月のサマーキャンパスは人数を限定してキャンパスへ入構を許可しつつ特設ウェブサイトを用いたハイブリッド形式で行われた。このような状況の中で、本事業は KUMP 型 AO 入試の個別オンライン相談を受け付け、受験生への情報提供に努めた。また、グリーンキャンパスやサマーキャンパスの特設ウェブサイトには紹介動画が盛り込まれ、本事業も AO 入試の紹介動画を独自に制作し、また化学・物質工学科の紹介動画のなかでも KUMP の研究を紹介した。その結果、2021 年度の AO 入試ではコロナ禍にもかかわらず前年度並みの受験者数を獲得し、3 名が合格した。
- ② 2020 年度上半期においては、2020 年 4 月 7 日に本学の所在地である大阪府を含む都道府県に緊急事態宣言が発令され、同月 16 日には対象が全国に拡大されたことにより、企業への対面でのアプローチや通常の情報発信を著しく制限せざるを得ない状況が続いた。幸い、当初計画していた本事業の最終年度の成果を発信する「関大メディカルポリマーシンポジウム」の開催と「第 7 回 再生医療 EXPO [大阪]」への出展は下半期にだったこともあり、それぞれ十分な感染防止対策の上で実施できた。特に 2021 年 1 月に開催した「関大メディカルポリマーシンポジウム」は、オンライン開催に切り替えたことでオンラインの特長を生かし、対面開催であった前年度よりも遠方の企業・研究機関の参加者が多く、さらに本学先端科学技術推進機構主催の「第 25 回先端科学技術シンポジウム」と同時開催にしたことで、より多くの参加者を獲得できた。今後も感染拡大状況に留意しながらとはなるものの、web 会議を積極的に活用しながら共同研究を推進していきたい。
- ③ 本事業は、2021 年 3 月をもって、当初予定していたブランディング事業の期間を終えることとなったが、「『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」と題しているとおり、医療材料・機器の実用化のためには、これまでの研究ステージを積み上げて継続して行う必要がある。本事業継続については、2020 年 11 月にも研究代表者と学長、法人役員との懇談を行い、2021 年度以降当面の間、本事業を関西大学研究ブランディング事業として継続することの了解を得ることができた。2021 年 4 月には、先端科学技術推進機構の傘下に、関大メディカルポリマー研究センター(KUMP-RC)を設立した。本事業はこれまで、先端科学技術推進機構の医工薬連携研究センター内のプロジェクトであったものを、学内外からわかりやすいように拠点化し、関連規程を整備したものである。このように本事業は、2021 年 3 月で一旦区切りを迎えたが、新たにセンターという形に発展させて本事業の研究を継続して行う体制を組織的にも整えることができた。本センターで

は、本学教員だけでなく、プロジェクトと同様に大阪医科薬科大学の臨床医の先生方にもセンター研究員として参画いただき、引き続き活発な共同研究を進めていく。

6. 事業全体の達成状況及び5年間の特筆すべき成果

研究関係

I. 温度応答型生分解性インジェクタブルポリマー(IP)の開発と医療応用

- (1) 調製と基礎物性: 注射器などで体内に注入後、1分以内にゲル化し、共有結合ゲルを形成する生分解性温度応答型インジェクタブルポリマー(IP)の合成法を確立した。このIPゲルが、従来よりも高い力学的強度(貯蔵弾性率 4200 Pa 以上)を示し、体内分解期間を 1-90 日の間で自在に制御可能であることを見出した。
- (2) 薬物徐放製剤としての応用: マウスに皮下投与した薬物(糖尿病治療薬 GLP-1)内包 IP ゲルからの薬物徐放と 25 日間にわたる有効薬物血中濃度の長期維持を達成した。麻酔薬内包 IP を用いたモデル動物実験で麻酔効果の持続を確認した。
- (3) 癒着防止材としての応用: ラット癒着モデルにおける癒着防止効果を検討し、臨床使用されている膜状癒着防止材と同等以上の癒着スコア 0.6(癒着なし 0~強い癒着 4、対照群 3.0)を得た。薬剤(キマーゼ阻害剤)との併用効果も確認された。
- (4) 再生医療用材料としての応用: 間葉系幹細胞内包 IP ゲルを作成し、ゲル内での未分化能・多能性の維持およびサイトカイン分泌能を確認した。心筋梗塞モデルマウスへの投与により、有意な血流回復と毛細血管再生を確認した。
- (5) 血管塞栓材としての応用: 市販の動物動脈(マウス)を使用して、組織接着性を付与した IP による血管塞栓実験を行い、正常血圧より高い耐圧性能を確認した。
- (6) ワクチン製剤への応用: IP 中に抗原とアジュバントを混合してマウスに投与することによりワクチン製剤を開発し、それらの単独投与を上回る抗体産生能を確認した。癌抗原を使用した同様の製剤において、癌移植マウスに対する治療効果を得た。

II. DDS 用ナノ粒子の開発

- (1) 肝硬変治療への応用: 体内投与時以下の希釈条件(1×10^{-9} mg/mL)においても高い安定性を示すヒアルロン酸被覆ナノ粒子(HA-NP)に肝硬変治療薬を内包する方法を確立した。この HA-NP が肝類洞内皮細胞および肝星細胞に選択的に取り込まれること、マウス静脈投与後に高い肝集積性を示すことを見出した。
- (2) 鼻腔投与型ワクチン製剤へ応用: 抗原およびアジュバントと複合化した HA-NP を鼻腔内投与することによるワクチン開発において、マウスによる良好な結果を得た。これを受けて、新型コロナウイルスを標的とした鼻腔投与型のワクチン開発に着手した。

III. 形状記憶ポリマーを利用した全分解性ステント

ガラス転移により形状回復する分岐構造を有する生分解性形状記憶ポリマーの作成に成功した。これにより、従来の融点型よりも体温時における力学的強度の獲得に成功した。このポリマーを使用した微小チューブを成形する方法を確立した。これをレーザーカットしてステント試作品を作成する。

IV. 骨指向性ポリマーの開発

骨指向性を有するポリリン酸エステル・ナノ粒子が、骨に高い親和性を示し、破骨細胞の機能抑制ができること、現行の骨粗しょう症治療薬ビスフォスフォネートよりも低毒性であることなどを見出した。また、骨粗しょう症モデルマウスを用いた実験において、骨密度維持効果を確認した。

V. 半月板再生用ペプチドゲルの開発

β -シート構造形成ペプチドハイドロゲルを半月板損傷ウサギモデルに注入したところ、有意な組織再生を確認した。

VI. ヘッドマウントディスプレイ型視野計の開発

緑内障の早期発見を目的とした、患者の負担が少なく計測場所を選ばないヘッドマウントディスプレイ(HMD)式の新規視野計の試作機の作製に成功した。ベンチャー企業を設立し、2020年1-2月に、高齢者ボランティアを対象に試験を実施し、上市に向かって進んでいる。

VII. 肺高血圧症診断システムの開発

心臓カテーテルを用いた侵襲的な肺高血圧症の診断技術を確立し、臨床研究を実施した。マイクロ波を用いた非接触による新規心機能診断技術や超音波エコーを用いた非侵襲的な新規肺高血圧診断技術の臨床研究を開始した。

これら以外にも、「DNAを用いたインテリジェントゲル」「免疫細胞表層修飾による治療システム」「細胞パターンニングが可能な光応答型培養器材」「刺激応答型生体分子間相互作用ゲル」「キトサン等多糖類のイオンコンプレックスによる歯周病治療システム」「循環器系医療機器開発における血流シミュレーション」など、数多くの基礎～応用研究が進展した。

特に、研究代表者である大矢が、Iの生分解性インジェクタブルポリマーに関する研究で、2017年度に日本バイオマテリアル学会賞、2018年度に高分子学会三菱ケミカル賞を受賞した。研究分担者である岩崎はIVの研究で2020年度日本バイオマテリアル学会賞を受賞した。本プロジェクトで採用していた特任助教の能崎は、I(6)の研究で日本バイオマテリアル学会日韓若手研究者交流アワードを受賞した。さらに、研究分担者である宮田が2019年度繊維学会賞および2020年度高分子学会賞を受賞するなど、関係学会で非常に高い評価を得た。さらに、VIのゲイズトラック方式視野計について、ベンチャー企業が立ち上がり、実用化が現実的な目標として近づいてきたことは特筆すべき成果である。

5年間のプロジェクトを通じて、本学研究者と、大阪医科大学を中心とした臨床医や医療機器メーカーとの緊密な連携により、こうした方面における人的ネットワークが獲得できたことが、何ものにも代えがたい財産である。また、こうした共同研究に大学院生や若手研究者が参画することによる教育的効果も非常に高いと言える。

ブランディング関係

事業5年間を通じた特筆すべき成果としては、以下の5つが挙げられる。

1. 海外での本事業のプレゼンスの向上

本事業は、「医療」という日本のみならず海外でも大きな関心がある分野の研究プロジェクトである。国内においても様々な企業から本事業への問合せや共同研究の申し入れを受けているが、とりわけ海外からの注目度も高く、国内外の様々な研究情報機関・関係者より研究広報の依頼を受けた。スペインの科学雑誌”Muy Interesante”(2017年10月発行)への取材対応をはじめ、”Research Features Magazine”(2018年8月発行)には出版元からの打診で記事広告を掲載し、世界的な科学雑誌である”Nature”の世界版(2018年10月発行)にも記事広告を掲載し広く情報発信を行った。また、本事業のPR動画の一部が、2025年国際博覧会の大阪・関西誘致に向けた第163回BIE(博覧会国際事務局)総会にて放映された動画と、開催地決定後の第166回BIE総会で放映された動画に採用された。これらは、本事業の広報活動が学外者の目に留まったことから実現したものであり、本事業のブランド化が成果を上げつつあることが読み取れる。

大学として行った国際広報としては、2018年4月に公開した英語版ウェブ サイトや同年5月と2020年6月に本学国際部が運営するプレスリリースサイト e-bulletin への取材記事掲載、2019年度と2021年度の英語版大学案内での研究者紹介などが挙げられる。2018年11月には、本学の協定校であるルーヴェン大学でのワークショップとヘント大学での研究者交流(いずれもベルギーの大学)を行った。2019年1月の国際シンポジウム開催を経て、世界に展開するプロジェクトとして国内外へ成果を発信し続けた。また、日本留学フェアでは本学に留学を希望する学生に本事業を紹介しており、留学生の獲得にも貢献している。

2. KUMP に係る人材育成

モノづくりを通じて未来医療に貢献する人材を育成するため、様々な取組みを行っている。その中でも、2017年度に大阪医科大学と連携した特別講義を理工学研究科で開講したことは、特筆すべき成果の1つである。本講義は、システム理工学専攻と化学生命工学専攻の学生がともに本事業の概要を学び、研究分担者の研究紹介や医療現場の視察を通じて、医工連携の重要性や課題を学ぶものである。また、2018年6月に「関西大学と大阪医科大学との学生の相互交流に関する覚書」を締結した。本覚書は、大学院だけでなく学部段階から学生の相互交流を行うものであり、医工連携における研究について学部段階から教育し、将来の研究者となる人材育成に繋げていくものである。この一環として、大阪医科大学カリキュラム上の「学生研究3」として3年生の一部をKUMP実施研究室で一定期間受け入れて、研究活動を行うプログラムが、2019年度からスタートしている。また、本事業研究分担者が主宰する研究室から5年間で10名の博士後期課程修了者を輩出した。

より長期的な人材育成を目指し、本学化学生命工学部化学・物質工学科では2019年度入試からKUMP型AO入試を実施しており、入試広報を精力的に行っている。本入試は、KUMPに関するWeb講義を視聴したうえで、課題レポートを提出する方式の新しい入試であり、特にKUMPについて学びたい人材を集めている。本入試に合格した学生が2019年度に2名、2020年度に1名、2021年度は2名が入学した。

若手研究者の育成という点では、本プロジェクトで採用した2名の特任助教がプロジェクト最終年度には、それぞれ東北大学、国立循環器病研究センターに正規採用されたことも大きな成果である。

3. ベンチャー企業の立ち上げ

2018年4月に、本事業メンバーである小谷賢太郎教授が株式会社ケーラボを立ち上げた。ベンチャー企業の立ち上げは事業終了までに実現する計画であったが、研究の目覚ましい進捗により事業3年目で達成できたことは大きな成果である。2019年3月に事業会社と共同開発契約を締結し、2020年度は開発中の視野計の商品化に進む計画である。本事業の目標である「『人にやさしい・患部に届く』診断・治療の非侵襲化・スマート化」の実現に向けて、大きな一歩になったといえる。本事業のニューズレターをはじめとした大学が発行する広報誌だけでなく、学外でも注目されており(2018年12月20日、日刊工業新聞)、今後の活躍が期待される。

4. 関大メディカルポリマー研究センターの設置

2021年4月に、先端科学技術推進機構の傘下に、関大メディカルポリマー研究センター(KUMP-RC)を設立した。本事業の存在とその活動がより顕在化されるようにするもので、臨床研究や実用化に向けてこれまで以上に医工連携研究を発展させていく。特に、大阪医科薬科大学との共同研究を一層推進させ、研究活動だけでなく人材育成の点でも実績を上げることで、連携の強化を目指す。

5. 各種イベントでの広報活動

各種イベントを通じた広報活動も活発に行っている。特に、歴史ある総合大学である本学の46万人余りの卒業生からなる「校友会」は幅広い年齢層からなる非常に大きな規模の団体である。2017年から毎年校友に

対して本事業内容の説明・紹介を行ったところ、個人からの寄付申し出があるなど、非常に大きな反響を得た。

また、潜在的な受験生である高校生も重要な広報対象である。オープンキャンパスにブースを設け、2019年度にはさらに模擬講義を通じて研究内容やAO入試を周知した。高校生を対象とした企業主催のイベント「夢ナビ LIVE」においても、2017年から毎年、本事業に関連する学問分野の紹介を行った。各種イベントで配布するノベルティグッズは、これまで付箋、エコバッグ、そして2019年度には小学生～高校生を対象にロゴ入り缶バッジを制作し、事業紹介パンフレットとともに配布した。2020年3月には葛谷明紀教授がNHK Eテレ「サイエンスZEROに」出演し、一般視聴者に向けて研究テーマであるDNAオリガミを紹介した。

2020年度は新型コロナウイルスの感染拡大状況に鑑み、対面型のイベントが縮小あるいは延期となったが、ウェブサイトやSNSを活用し広報活動を行った。オンライン開催のオープンキャンパス告知や、WEB会議用のバーチャル壁紙の無料配布、本事業メンバーらの論文公開情報などを発信した。また、KUMP型AO入試の紹介動画を制作し、オンライン開催のオープンキャンパスで活用した。

7. 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)

研究関係

(自己点検・評価)

研究プロジェクト内部の自己点検・評価を行った結果、基礎的な研究については、学会発表数、論文発表数ともに着実に数字を積み上げてきたと考えている。2020年度学会発表については、コロナ禍の影響により数が減少しているが、論文発表はむしろ増加傾向であった。先行しているゲイストラック方式視野計については、実用化が視野に入ってきたが、ブランド戦略の中心であるポリマー系バイオマテリアルについては、実用化に至る道筋をつけることに苦労している現状である。診断ではなく、治療を目的とした医療機器においては、人を対象とした臨床研究に至るには非常にハードルが高く、動物実験による有効性確認と同時に安全性評価が不可欠であり、安全性評価に必要な研究資金の問題などから難渋している。企業からの研究資金拠出に期待したいところであるが、安全性評価が未了であるために、企業からの参入が消極的となるという、悪循環に陥っている。これを打開するため、一部の安全性試験については、科研費などを原資として開始をした。さらに、顕著な実験結果を提示して、企業と共同でAMEDやA-Stepなどの大型実用化研究助成制度に応募するなどを考えている。

(外部評価)

これまでの外部評価委員の意見から、医学系学会での発表を増やすことが推奨されたため、再生医療学会や人工臓器学会などの医学系学会で積極的に研究成果を発表し、医学系研究者や医療機器メーカーとの接触を増やすことに努めた。また、実用化を目指す研究と、基礎的な研究とを分け、それぞれに適した研究目標を目指す方が良いとの意見を受け、各研究を応用研究と基礎研究に分け、それぞれの目標を明確化し、研究を展開している。

2020年度は、文部科学省による事業終了後であったが、プロジェクトとして自主的に医工系の有識者3名の評価委員により、これまでの研究成果を包括した外部評価としてこれまでどおり実施した。その結果、実用化状況については、成果に乏しいとの意見があったが、委員からは、そもそも薬事戦略相談は、ある程度研究が進まないと実施できないハードルの高い指標であることから考慮すべきであること、今後実用化に至る階層的なマイルストーン(要求値)を設定することで、研究の進捗が正当に評価でき、要求値が臨床家に理解されれば、自ずと

実用化・社会実装に向かうであろうとの前向きな助言もあった。一方で、論文発表件数、プロジェクト関連原著発表数の増加及び特許出願・成立件数については、非常に高い評価を得た。特に論文発表において医学系研究者との共著や連盟の発表の割合がこれまでより高いことについて複数の委員から高く評価され、医療応用を目指したプロジェクトとして十分な成果を挙げたとの賛辞を頂戴した。

ブランディング関係

(自己点検・評価)

2018年度には、事業3年目にあたるため、学内の外部資金審査・評価部会の学内進捗状況評価を受審した。この中では、ブランディング活動面における総合評価として「KUMPの認知に向けた各種広報活動が活発になされており、計画通り進捗していることがうかがえる」との評価をいただいた。ただし、各論のコメントにおいては、「高度な内容を非専門家にもわかりやすく伝える方策が必要」「この事業の重要性・有用性を一般論でなく、具体例で伝えることが必要」との指摘があった。この指摘に対応して、2019年度には、先述の高校生向けの事業紹介として、高校生向けのパンフレットや駅看板及び事業紹介ポスターを製作した。事業の内容を非専門家の一般の方に向けてわかりやすくイラストを用いて紹介したもので、このプロジェクトの効果を具体例をもって示すものとして「KUMP 未来図鑑」と付した。パンフレットは、オープンキャンパスをはじめ学内外のイベントで、高校生を中心に多くの方に配付した。2020年度はコロナ禍で十分な広報活動を行うことが難しかったが、初めてオンラインでシンポジウムを開催したところ、関西圏に限らず全国各地から予想を上回る多数の参加申し込みがあったのは、大きな効果であった。当日は企業の方も多く参加しており、広く成果を発信することができた。

これらのこともふまえ、大学のブランディング戦略策定・実行を担う広報専門部会においては、「コロナ禍で各種会合・イベントがオンライン化されたことにより、物理的な距離の制約を受けずに参加できるようになった。そのため、従前のウェブサイトや刊行物による訴求に加え、研究・開発や医療・臨床関係者、高校教諭・受験生を中心に、一般市民や校友に対しても訴求の機会が増えている。在学生については、毎年秋の認知度アンケートを分析すると、微増傾向にありながらも、全体の認知度は横ばいである。しかし、回答者の属性で分析すると、学部生(理系)の約80%が認知しており、各人の学問分野とKUMPとの関連度合も認知度に影響していると考えられる。

当初から事業目標としていたベンチャー企業や関大メディカルポリマー研究センターの設立を達成していながらも、一般的には専門的で難解な部分が多いため、ウェブサイトやSNSを活用して、継続的にKUMPの具体例などをわかりやすく発信していくことが必要である。」との意見があった。

また、外部資金審査・評価部会においては、「研究活動面、ブランディング活動面ともに、当初の計画にもとづき順調に進捗し、所期の目的を概ね達成できたと判断する。

研究活動面においては、多数の論文・学会発表・特許等の学術的成果報告や若手研究者の育成、複数の大型外部資金の獲得やベンチャー企業の設立などは特筆すべき成果である。また、AO入試や教育カリキュラムの新設、医工連携による単位互換の授業と共同研究などにより、人材育成にも積極的に取り組んだ点は高く評価したい。一方で、本事業の最大の目標であるKUMPの実用化、製品化については引き続き課題として残っており、企業との連携を含め戦略的な推進が求められる。

ブランディング活動面については、SNS等を併用した地道な広報活動や研究成果により、KUMPの認知度の進展がみられた点は大学広報上の貢献も極めて大きい。一方、社会への浸透という点では十分とは言えず、全学的観点からの支援が必要である。

今後については、研究プロジェクトの自立的運営を見据え、研究及びブランディング活動の両面から事業を継

続し、KUMP の実用化、さらなるブランディングの向上のための事業展開を期待したいとの意見を得た。

学長を座長とした研究ブランディング事業戦略会議では、出席した委員より、研究成果及び今後の可能性が期待されるため、学術雑誌への成果発信を含めて、出口戦略を見据えつつ、研究や広報を展開していく重要性について意見があったほか、本事業の目的である社会実装までには、10年～20年を要する可能性もあるため、全学的に支援を行う必要があるとの意見があった。

また、本事業が大学のブランドとして、さらに発展するために、今後の運営については、事業推進者の環境整備について意見があったほか、研究組織の継続性についての課題が共有され、本学が一体となって、ブランド維持のために合理性のある計画を検討することとなった。

(外部評価)

医工薬系有識者3名に行っている外部評価では、2018年度は国際学会での発表や国際シンポジウム開催などにより、特に国際広報において外部評価では高い評価をいただいた。2019年度は、2年目を迎えた化学生命工学部化学・物質工学科のKUMP型AO入試の広報や、シンポジウム開催をはじめ、国内の広報活動に注力し、SNSを併用しながら本学主催のイベントや、HP広報を展開しフォロワー数を増やすことで、目に触れる機会を増やすことができたと考える。ブランディング戦略については、広告代理店から、研究者や医学・理工学関係者を中心に各ステークホルダーを意識した広報活動がなされているとの評価を得た。一方、KUMP自体が一般社会にとって難解な部分があり、広報媒体の工夫や分かりやすい内容での発信が、広い認知・理解浸透につながることから、例えば、各種SNSを利用した広告の展開を通じて、KUMPに触れる機会を増やすのも有効な手段であるとの意見があり、これを受けて2020年度は、入試広報においてKUMP型AO入試の紹介動画をウェブサイトに掲載したり、SNS(Facebook、Twitter)の積極的活用に取り組み、定期的な情報発信を続けることで、微増ながら新たなフォロワーを獲得し、KUMPの認知度向上に繋げることができた。

以 上