

# 私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	261003	学校法人名	京都産業大学		
大学名	京都産業大学				
事業名	“生命活動の根幹”をなすタンパク質研究の世界的拠点の形成と推進				
申請タイプ	タイプB	支援期間	5年	収容定員	13,365名
参画組織	タンパク質動態研究所、生命科学部、生命科学研究科				
事業概要	<p>京都産業大学は基礎研究を育成し、産業と連携することを理念とする。本事業では、本学が他の私立大学に先駆けて導入した生命科学、その中でも世界水準のタンパク質動態研究に焦点をあてる。本研究では、タンパク質の構造と機能を動的な時空間の座標軸の中で解析し、タンパク質機能異常が原因の難病の解明まで発展させる。研究成果を国内外に広く発信し「タンパク質研究の世界的拠点としての京都産業大学」のイメージを構築する。</p>				
事業目的	<p>京都産業大学は、大学名が示す通り、大学の教育・研究を通じて、大学と社会(産業)とをむすびつけることを建学の精神とする。この精神に基づき、本学は創設以来、基礎研究を育みつつ、産業界との連携を図ってきた。生命科学に関しても、私立大学では他の大学に先駆けて、工学部生物工学科を開設して基礎研究に着手した。その取り組みは、今日では大きく発展し、タンパク質動態研究所で世界レベルの研究を展開し、生命科学部と生命科学研究科において生命科学の先進的な教育を実施している。本事業では、本学の生命科学研究、特にタンパク質動態に関わる研究をブランディング事業として位置付けて発展させるものである。</p> <p>ブランディングの選定にあたり、まず現状と課題を分析した。「大学ランキング2018(AERA朝日新聞出版)」によると、本学は「平均論文品質」(2011-2015年)で国内15位、「ネイチャー掲載論文」(2011-2016年)26位(6本)、「サイエンス掲載論文」(2011-2016年)40位(2本)、科研費ランキング(配分総額)87位(343,590,000円)にランクしている。2014年度には、NatureおよびScience掲載年間論文数で、国内私立大学ランキング第1位(6本)、国公立を含む全国大学別で第7位であった。これらのデータは、本学が極めて高い研究力を持ち、本学の長年の基礎研究への取り組みが実をむすびつつあることを示している。本学の研究のなかでもタンパク質関連の研究は、研究レベルを大きく押し上げてきた。本学は、2011年に私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採択されたことを受け「構造生物学研究センター」を開設し、2016年にはそれを世界展開型の「タンパク質動態研究所」へと発展させた。同研究所は、日本人で初めて米国タンパク質科学会からハンス・ノイラト賞を受賞した永田和宏教授を研究所長、さらに遠藤斗志也教授、近藤寿人教授などの世界をリードする研究者を所員とし、極めて高いレベルの研究を展開している。また、ノーベル生理学・医学賞の受賞者である東京工業大学 大隅良典教授、ラスカー賞、ガードナー賞の受賞者Ulrich Hartl, Peter Walter両教授をはじめとする、タンパク質研究の世界的権威5名を招聘研究者(荣誉教授)として迎え、世界基準で評価・助言を得られる体制を整えている。</p> <p>その一方、日経BP大学ブランドイメージ調査(2016-2017年)では、本学の卓越した研究力がステークホルダーに伝わっておらず、ブランドイメージに反映されていないことが判明した。</p> <p>以上の現状分析と課題に対して、本学は生命科学、その中でも世界レベルの研究を展開しているタンパク質研究を本学のブランディング事業と位置付けた。そして、建学の精神に基づき、研究成果を社会(産業)と「むすび」つけ、学部・研究科との連携を通じて、大学のブランド「タンパク質研究の世界的拠点としての京都産業大学」をステークホルダーに広く展開し、タンパク質研究において世界で確固たる位置を築いていくことを事業目的とする。</p>				

# 私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	261003	学校法人名	京都産業大学
大学名	京都産業大学		
事業名	“生命活動の根幹”をなすタンパク質研究の世界的拠点の形成と推進		
事業成果	<p><b>研究活動における特色</b>          本事業名は「“生命活動の根幹”をなすタンパク質研究の世界的拠点の形成と推進」である。事業名にあるように、タンパク質は、生命活動を担う最も重要な分子である。したがって、その機能の研究は、生命科学研究の「根幹」をなすものである。タンパク質は遺伝情報に従って作られるが、生体内では、常に、合成、成熟（構造形成）、移動（輸送）、そして分解のバランスに基づく恒常性が担保されねばならない。タンパク質に関する従来の研究は、個々の成熟タンパク質の機能と構造に関するものがほとんどであり、それらをタンパク質の「動態」と関連づけて捉える研究は少ない。本研究は、「タンパク質動態」を、①時間軸、②空間軸、③組織化、の3つの視点から包括的にタンパク質の機能、構造、役割を捉えるものである。</p> <p>本研究は、下記6グループから構成され、①時間軸、②空間軸、③組織化の3つの視点からタンパク質動態を解析することが研究における特色である。</p> <p>(1) 新生鎖グループ、(2) 小胞体グループ、(3) ミトコンドリアグループ、(4) 発生・分化グループ、(5) 細菌毒素グループ、(6) ATP動態グループ</p> <p><b>1. 研究成果</b>          本研究について「1」において前述したように、6つのグループにおいて「時間軸」「空間軸」「組織化」の3つの視点から推進してきた。得られた研究成果について、グループ別に記載する。</p> <p>(1) 新生鎖グループ(時間軸・空間軸)          ・タンパク質合成の初期過程において、リボソームが中心的な役割を果たすことが知られているが、鎖状の合成途上未熟タンパク質自身も様々な形で積極的に関与することが近年明らかになりつつある。このようなタンパク質分子形成の初期における分子の動態とその意義に関して具体例を取りあげて解析を行った。          ・枯草菌MifMの翻訳アレストを解除するタンパク質エレメントの網羅的探索を行い、新生タンパク質の動的挙動についての網羅的な情報を得ることができた。</p> <p>(2) 小胞体グループ(時間軸・組織化)          ・小胞体において初めての発見となった還元酵素ERdj5を中心に、小胞体内レドックスホメオスタシスに関する研究を進めた。ERdj5がカルシウムポンプSERCA2bの活性をレドックス依存的に調節することによって、小胞体内カルシウム恒常性維持を担っていることを明かにし、その構造的基盤として、東北大学の稲葉謙治教授らとの共同研究によって、SERCA2bの結晶構造解析に成功した。          ・ERdj5を介して、新生ポリペプチド鎖から小胞体へ還元力が導入される新規経路を明らかにし、小胞体恒常性維持に関する分子機構を解明した。さらに小胞体における新規タンパク質によるサイトゾルからの電子伝達の可能性について解析を進めている。</p> <p>(3) ミトコンドリアグループ(空間軸・組織化)          ・ミトコンドリア-小胞体コンタクト部位を形成するERMESについて、構成因子のMdm12と脂質複合体のX線構造を決定するとともに、Mmm1とMdm12が複合体をつくることで膜間脂質輸送を効率よく行うことを、in vitro再構成系を用いて証明した。          ・ミトコンドリア外膜でタンパク質取り込みの入り口として働くTOM複合体は基質が異なる3量体と2量体の間を変換すること、この変換を低分子輸送体のポリンが制御することを見出した。タンパク質輸送と低分子輸送を各々担う装置が互いに機能的に関係することをはじめて示すことができた。          ・TOM複合体についてクライオ電子顕微鏡による精密構造決定に成功し、TOM複合体が1000種類におよぶタンパク質を効率よくミトコンドリア内に取り込む機構を解明した。</p> <p>(4) 発生・分化グループ(時間軸・空間軸)          ・マウスES細胞(着床前胚に対応)では転写因子SOX2とPOU5F1が複合体を作って多くの遺伝子を制御している。他の多能性幹細胞でも同じ複合体の作用が多能性の基盤であると考えられてきた。しかし着床後胚に対応する多能性幹細胞であるエピプラスト幹細胞での転写因子の作動状態についてChIP-seq解析を行った結果、エピプラスト幹細胞ではZIC2-OTX2の転写因子ペアが転写制御の中核を担うことを明らかにした。その他、内胚葉上皮のSOX2とNKX2.1の間の拮抗的な相互作用による食道と呼吸器系への二者択一的な分化機構などについても研究成果をあげた。          ・発生過程で内胚葉を成立させる過程での転写因子SOX17による新しい制御、SOX2による内胚葉の領域化の制御、神経系前駆体でのSOX2とZIC2の機能的な相互作用を解明した。</p>		

事業成果

(5) 細菌毒素グループ(空間軸・組織化)

・ウェルシュ菌二成分毒素は膜孔(Ib)とアクチンADPリポシル化毒素(Ia)からなる。このIb膜孔とIaが結合したIb膜孔の構造をクライオ電子顕微鏡による単粒子解析で明らかにした。似た炭疽菌の二成分毒素とタンパク質輸送をする膜孔に共通点は見られるが、透過する酵素成分は異なり、その様子を初めて明らかにした。またIaのN末端は解けて直径6Åしかない部分(φクラブ)に続いており、透過直前の姿を明らかにしたと考えている。この結果はNature Structural & Molecular Biology誌に論文発表した。

(6) ATP動態グループ(空間軸・組織化)

ATPチャネル蛋白質であるPanexin1(PANX1)およびPanexin2(PANX2)の培養細胞を宿主とした発現・精製系を構築した。精製したPANX1をクライオ電子顕微鏡で観察したところ、PANX1と思われる単粒子を多数観察することができた。PANX2についてもクライオ電顕による観察を試みている。ヒト由来のV-ATPaseに関しては、リガンドによる特異的精製系を構築中である。

2. ブランディング戦略

本事業において「タンパク質研究の世界的拠点としての京都産業大学」というブランディングイメージの構築を目指した。本学の分析では、タンパク質科学の高い研究力は、研究者や大学等研究機関からは評価されているが、高校生・在学生および保護者などには、研究を通じた本学の魅力が広く浸透していなかった。そこで、本事業では、研究者や大学研究機関等の研究専門分野への研究ブランディング構築とともに、高校生、在学生、保護者等の一般のステークホルダーに対して本学の世界水準のタンパク質研究を分かりやすく発信して認知度を高め、研究ブランディングの浸透を図ることを実行した。

(1) 専用ホームページの作成(<https://www.kyoto-su.ac.jp/protein/>)

事業1年目に本事業の専用ホームページを作成して、事業内容の発信を行った。発信の主なターゲットを高校生、在学生、保護者等の一般のステークホルダーに定め“ようこそ！「生命とタンパク質」の世界へ”と題して、タンパク質研究の活動内容・成果を分かりやすく発信した。

(2) 学術雑誌への投稿およびプレスリリース

本事業での研究成果は学術雑誌への投稿を行い、積極的にプレスリリースを行った。研究分野での受賞等のニュースや研究成果のマスコミ報道を通して、本学の世界水準のタンパク質研究を広く社会へ発信した。

(3) 企業との共同研究、外部資金の獲得

本事業での研究成果を社会に還元する目的で企業との共同研究を実施した。また、外部資金の獲得を行うことで、本学の優れたタンパク質研究を学内外に発信して、研究力イメージの浸透を図った。

(4) 国際会議の開催

事業2年目にタンパク質研究に携わる研究者を対象に比叡山で国際会議「Life of Proteins: From the Cradle to the Grave」を開催した。国内外から研究者180名余が参加した。その成果は、国際誌「Nature Structure and Molecular Biology誌」における「Meeting Report」として写真入りで掲載されるなど、大きな反響と注目を集めた。日本のタンパク質科学のレベルの高さを示しただけでなく、その中心としての京都産業大学の研究ブランディングイメージを著しく高める効果があった。

(5) オープンキャンパス及び模擬実験の実施

本学オープンキャンパス(3・6・8・9月計6回開催)において、高校生と保護者に対して、本学の世界水準のタンパク質研究の広報展開を図った。事業1・2年目には、8月中旬に開催したオープンキャンパスにおいて、高校生を対象に日本学術振興会「ひらめき☆ときめきサイエンス」を開催して、実際に研究施設でタンパク質に関わる模擬実験を行った。アンケート結果からは、本学の先進的なタンパク質研究を知っていたかの質問には、知らなかった(2017:53.8%、2018:41.7%)であったが、本学のタンパク質研究について、注目したいと思った(2017:69.2%、2018:66.7%)、少し注目したいと思った(2017:30.8%、2018:33.3%)であった。参加者に本学のタンパク質研究を印象付けることができた。

(6) 高校訪問の実施

事業2・3年目に京都・大阪・滋賀にある高校で、本学を受験校として位置付けたい高校をターゲットに高校訪問を行った。2018年度:9名の教職員で計22校、2019年度:10名の教職員で計26校を訪問して、本学の世界水準のタンパク質研究の紹介を行った。

(7) 高大連携事業の実施

事業2年目に京都市内にある3つの高校と高大連携事業を7・2月に実施した。タンパク質に関わる模擬事業や講義等を通して本学のタンパク質研究の周知を行った。アンケート結果からは、本学の先進的なタンパク質研究を知らなかった(84.5%)であったが、今後本学のタンパク質研究を注目したい:14.3%、少し注目したい:69.0%、注目したいおよび少し注目したいの合計83.3%であった。参加者からは良い評価を得ることができ、本学のタンパク質研究を印象付けることができた。

<p style="text-align: center;"><b>事業成果</b></p>	<p>(8) 研究系(理系)雑誌への掲載          高校生(理系)を対象にした研究系の雑誌へ本学タンパク質研究の紹介を行い、広報展開を図った。雑誌は全国の主な進学校(約1800校)へ送付した。編集元の興味を持った掲載内容のアンケート結果からは、雑誌に掲載された17大学中4番目に高い数値であり、本学のタンパク質研究を浸透させる効果があったと考える。</p> <p>(9) 講演会(全3回)の開催          本事業3年目に、高校生、高校教員、保護者、一般社会人を対象に「ようこそ、タンパク質の不思議な世界へ」をテーマに講演会(全3回シリーズ)を開催した。全3回の講演会の参加者は429名(第1回141名、第2回164名、第3回124名)であった。アンケート結果では、本学の先進的なタンパク質研究を知っていた:26.9%、少し知っていた:21.4%、聞いたことがある:9.2%、知らなかった:39.9%、無回答:2.6%であり、「知らなかった」の項目の割合が高かった。しかし、各講演会の「知らなかった」の割合は第1回:62.8%、第2回:24.5%、第3回:35.4%であり、第1回での認知度は低かったものの、第2・3回は数字が改善していた。今後本学のタンパク質研究については、注目したい:62.4%、少し注目したい:32.1%であり、「注目したい」「少し注目したい」の合計:94.5%となっており、良い評価が得られた。また、タンパク質等の研究については、とても興味を持った:64.2%、少し興味を持った:29.9%であり、「とても興味を持った」「少し興味を持った」の合計:94.1%となった。本学のタンパク質研究の魅力を十分に発信し、研究ブランディングの構築ができたと考える。</p> <p>(10) 日本科学未来館(東京お台場サテライトラボ)でのオープンラボ開催          日本科学未来館にある本学サテライトラボにおいて、未来館SCと連携して一般来場者を対象にしたオープンラボおよびサイエンストークを実施した。本学のタンパク質研究を東京で紹介できる貴重な機会として毎回工夫を凝らして実施している。事業3年目の8月の2日間に開催されたオープンラボでは、トークイベントと研究室ツアー(模擬実験)を行い、子供から大人まで、約170名の参加があった。参加者からは「研究室に入るのは初めてで、とても楽しかった」「タンパク質の研究に興味を持った」などの感想が寄せられ、本学のタンパク質研究を印象付けることができた。</p> <p>(11) URAおよび嘱託職員(広報担当)による効果的な広報展開          事業2年目からURAおよび嘱託職員(広報担当)をそれぞれ1名雇用した。タンパク質科学に精通したURAを雇用することで、研究者と連携をとりながら、本学の世界水準のタンパク質研究を一般のステークホルダーに分かりやすく説明することが容易となった。さらに、広報を担当する嘱託職員を雇用することで、本事業ホームページから速やかに情報を発信することができた。これらのスタッフの雇用により、戦略的な広報展開が可能となり、より一層本学のタンパク質研究を社会に浸透させることができ、研究ブランディングの構築を進めることができた。</p> <p>3. 本事業経費の活用          本事業を推進するための経費として、主に下記に活用した。          ・研究費:研究用機器備品費、消耗品費、研究旅費、謝金、論文投稿料、業務委託費等経費          ・人件費:研究員、URA、嘱託職員(広報担当)、アルバイト経費          ・広報費:研究リーフレット、研究系(理系)雑誌掲載料、講演会チラシ、ホームページ更新経費          ・その他:国際シンポジウム、高大連携事業、タンパク質科学講演会(全3回)開催経費</p>
<p style="text-align: center;"><b>今後の事業成果の活用・展開</b></p>	<p>本事業では、毎年度①研究活動の評価、②ブランディング活動の評価、について自己点検・評価および外部評価を行った。          自己点検・評価においては、①研究活動は、レベルの高い研究成果を継続的に学術論文の形で発信できており、国際学会での発表、国際会議の開催、外部資金の獲得においても高く評価されている。②ブランディング活動は、研究成果の積極的なプレスリリースを行うことで社会に還元できていること、また、各種イベントにおいて本学のタンパク質研究の水準の高さや魅力を効果的に発信できていることは評価を得ている。</p> <p>外部評価においては、①研究活動は、日本の私立大学において大変ユニークで顕著な成果を上げていること、タンパク質の時空間的変容に関する研究成果は世界トップレベルであり、タンパク質の世界的研究拠点として十分な実績であるとの評価を得ている。②ブランディング活動は、オープンキャンパス、高大連携事業、講演会等のイベントにおいて積極的に情報発信ができており、またアンケート等により広報効果を定量的に確認してフィードバックできている点が高い評価を得ている。</p> <p>上記の自己点検・評価、外部評価の内容を踏まえながら、今後も本学は、タンパク質動態研究所を中心に、タンパク質の生成から分解に至る時間軸、タンパク質の細胞内輸送を含む空間軸、そして他のタンパク質との相互作用を対象とする組織化という3つの視点からタンパク質の「動態」ととらえ、世界水準の研究を継続していく。研究で得られた成果は学術論文や国内外の発表を通して発信していき、積極的にプレスリリースを行うことで社会還元を行っていく。また、本事業において実施したオープンキャンパス、高大連携事業、講演会、高校訪問等で得たノウハウを今後も最大限に活用していく。高大連携事業や高校訪問で培った高校との繋がりや、オープンキャンパス、講演会等のイベントで得たアンケート結果を分析して、より一層効果的に一般のステークホルダーに対して本学のタンパク質研究の魅力を発信していく。さらに、東京の日本科学未来館(サテライトラボ)での一般来場者対象のアウリーチ活動も引き続き継続することで、首都圏での研究ブランディングの浸透も図る。引き続き「タンパク質研究の世界的拠点としての京都産業大学」の研究ブランディング構築を目指していく。</p>