

2020 年度
同志社大学研究ブランディング事業
外部評価結果報告書

2021年5月

同志社大学研究ブランディング事業外部評価委員会

同志社大学研究ブランディング事業 外部評価報告書

1. 研究ブランディング事業の実施体制及びブランディング戦略	2
外部評価委員の評価所見	7
2. 研究内容及び研究活動状況	8
外部評価委員の評価所見	17
3. 評価実施年度以降の研究活動の展望及び研究計画	18
外部評価委員の評価所見	20
4. 2018年度の外部評価結果を踏まえた取組状況	22
外部評価委員の評価所見	22
5. 研究ブランディング事業の公表及び研究経過・成果の発信状況	23
外部評価委員の評価所見	30
6. 総合評価	31
研究ブランディング事業の活動状況等について特筆すべき意見	31
(参考資料)	
7. 同志社大学研究ブランディング事業外部評価内規	32
8. 同志社大学研究ブランディング事業外部評価委員会委員	34

1. 研究ブランディング事業の実施体制及びブランディング戦略

(1) 事業の実施体制

○学内の事業実施体制及び自己点検・評価体制、外部評価体制、学外との連携体制等について、下記事項を確認する

①全学的に事業を実施する体制が整備されているか。

本学は、学長のリーダーシップの下、創立 150 周年を迎える 2025 年を展望して「同志社大学 VISION2025－躍動する同志社大学－」を策定している。また、本ビジョンの実現に向けた中期行動計画において、私立大学研究ブランディング事業による新たな融合研究の創出を目標としている。さらに、本事業は学長の重点的に取り組む課題にも掲げられ、全学的に広報されるとともに ALL DOSHISHA で実施する事業に位置付けられている。

本学では、全学的な重要事項を審議する機関として部長会（学長・副学長・学部長等で構成）を設置している。研究ブランディング事業は、大学の将来ビジョンに基づき全学的な実施体制及び支援体制を整えて行う取組であり、1 大学 1 件の事業であることから、従来のように研究者が自由に課題を決めることができる学内公募ではなく、学長が要件（建学の精神を踏まえた同志社のブランドとなるプロジェクトの創出、本学の強みの明確化など）を示した上で研究課題の提案を受け、研究戦略ボードでの提案内容の検討、部長会での審議を経て、本事業を優先課題として実施することを学長が決定した。また、2018 年度当初より同志社大学研究拠点形成支援費の活用による重点的な予算措置を行い、ポストアワード等を担当する支援スタッフを配置し、プロジェクトは活動を進めてきた。

2018 年度文部科学省私立大学研究ブランディング事業の選定をうけ（2019 年 2 月）、2020 年度までの 3 年間の実施に加え、大学独自の運営により、2022 年度までの 5 年間のプロジェクトとして実施する。



また、全学的な事業実施体制については、副学長が機構長を兼務する研究開発推進機構が担っている。本機構は、本学の特色を活かした研究拠点形成と研究支援業務を統括的に行うことを目的としており、全学的な研究実施組織である先端的教育研究拠点、中核的研究拠点、学際的研究拠点により構成されている。特に、先端的教育研究拠点については、卓越した教育研究拠点を形成する研究センターで構成され、現在学内に設置している40を超える研究センターの中で5拠点のみであるが、本プロジェクトを新たに当該拠点に指定した。また、全学的な研究推進組織である研究推進部、リエゾンオフィス、知的財産センターが重点的に事業を推進する体制を整えている。さらに、研究推進部と副学長である学長室長が所管する広報部が連携して研究活動のみならず研究広報も含めたブランディング活動を全面的に推進している。

②事業実施・進捗管理体制は整備されているか。

研究ブランディング事業の実施に当たってプロジェクト運営委員会を設置している。本運営委員会は、プロジェクトの事業実施を統括するプロジェクト責任者に研究担当の副学長が当たり、プロジェクトの企画調整及び運営を統括するプロジェクト代表者、各研究グループの推進リーダー、学内外の研究者等若干名、研究推進部長及び広報部長により構成されている。運営委員会は、プロジェクトの事業計画、実施体制、進捗状況の管理、成果の発信、自己点検・評価及び外部評価に関する事項について審議することを目的としている。

また日常的には、URAが拠点運営支援のポストアワード業務を担うとともに、研究活動をより発展させるために外部資金の獲得に向けたプレアワード業務も行う体制を整えている。

2019年度に、同志社大学京田辺キャンパス訪知館1Fに専用研究室を設置し、2020年度には本研究室に仮想重力環境を作る実験装置を整備した。この装置は遠心力により3～4Gの高重力環境をつくることができ、動物実験を開始している。さらに、光喜館地下1Fの実験室のスペースを確保し、NASA、ARGOS機能に走行負荷制御が可能なトレッドミルを組み合わせた実験装置を開発中である。

2020年度は成果報告会をWebにて開催し、学術界のみならず、産業界からも研究活動の進捗等について意見をいただいた。4年目と最終年には「国際シンポジウム」を開催し、毎年度の達成状況の確認を図り、翌年度の事業計画の改善に活かすものとしている。

③自己点検・評価体制は整備されているか。

同志社大学自己点検・評価規程では、大学基準協会で要請されている基準以外に本学独自に研究開発の基準を設けており、同志社大学研究事業の実施に関する方針並びに自己点検・評価実施要項に規定の研究開発に係る自己点検・評価項目及び評価の視点に則って、研究活動及びブランディング戦略並びに事業全体の自己点検・評価を実施する体制を整備している。また、研究プロジェクトに係る自己点検・評価については、同志社大学研究ブランディング事業自己点検・評価委員会申合せに基づき、事前の評価項目の設定、事後評価による効果の検証、次の研究計画への反映等のPDCAサイクルを回すものとしている。

④外部評価体制は整備されているか。

同志社大学研究ブランディング事業外部評価内規に基づき、本事業の進捗状況及び成果について、外部評価を継続的に受ける体制を整備している。外部評価委員には、学術界の有識者として、工学系では京都大学名誉教授 土屋 和雄 氏、医学系では元JAXA主任医長のアクアリハビリテーション病院医師 関口 千春 氏、研究成果の波及が期待される産業界から三菱電機株式会社開発本部技術統括 田中 健一 氏、株式会社MBSメディアホールディングス代表取締役

会長・株式会社毎日放送会長 河内 一友 氏を委嘱し、研究の方向性や産業界の要請などに関して助言を得るものとしている。

⑤P D C Aサイクルが有効に機能することが期待されるか。

同志社大学内部質保証推進規程に則り、上記の自己点検・評価結果に基づいて、内部質保証推進会議が事業に係る課題の改善とともに特色の伸張に取り組み、各要素のP D C Aサイクルの連関を図るものとしている。

⑥学外との有機的な連携が期待されるか。

本事業メンバーの 大平 充宣 教授は、日本の初代宇宙飛行士の最終被選考者の一人であり、世界各国の宇宙関連機関との磐石な国際連携ネットワークを構築している。このことから、本事業では、NASA、JAXA、ESA、ISA等の宇宙関連機関やUC San Diego、UC Los Angeles、Univ. Genova等の大学とも既に共同研究を開始しており、国際的な連携関係を展開している。

2020年度は新型コロナウイルス感染症の影響が大きく、海外の研究者との連携や学生の海外共同研究への参画については進捗ができなかった。しかしながら、科学研究費助成事業においては、大型研究費である学術変革領域研究Aに学外研究者と連携して挑戦した。他機関との連携も含めた大型の競争的資金への応募の取組は今後も継続して実施したいと考えている。

(2) ブランディング戦略

○学長のリーダーシップの下で実施する研究事業を通じたブランディング戦略について、下記事項を確認する

①当該事業で打ち出す独自色の内容が将来ビジョンの実現に向けた位置付けとなっているか。

VISION2025では創造と共同による研究力の向上を目標の一つと掲げており、14学部16研究科を擁する総合大学としての特色を最大限活かすべく、文理融合や領域横断による融合研究を創出することとしている。宇宙生体医工学は、「高齢化」が抱える健康問題と長期宇宙飛行に伴う宇宙飛行士の健康課題の解決をリンクさせ、地球上の健康寿命延伸という課題と、宇宙環境での有人飛行時の健康管理という双方の課題に挑む国際的な研究を実施する。宇宙での課題を研究する国内外の研究機関との共同研究のみならず、学内の理工学、スポーツ科学、生命医科学、脳科学等の領域横断による創造的な研究活動でもある。さらに本事業の進展には、宇宙環境を利用する際に新たに発生する研究倫理の課題、国際協力を実現するためのグローバル化の課題、地球上での健康維持や健康寿命のための社会実装に必要な心理・社会トリートメントなど心と行動に関する課題、社会福祉や産業創出につながる社会学と経営学の課題なども密接に関わっており、それら人文社会系の研究領域との連携が必須であり、多様な学問体系が本事業の成果創出を支え、かつ創出された成果をそれらの学問体系の教育へと循環させることが可能である点が、VISION2025で掲げる目標に合致した独自色の強い内容となっている。

②当該事業を通して浸透させたい本学のイメージが具体的にされ取組内容に整合しているか。

「人を変え、世界を変えていく、躍動する同志社大学」

本事業は、生理学、生化学、神経科学、生体医工学の視点から、地球上の健康寿命延伸や高齢者等のQOL向上を目指す研究であるが、その手法として、世界各国の宇宙の研究機関との連携による国際共同研究により、宇宙飛行士の健康や将来の宇宙環境での生活等に関する課題にもアプローチする点に特徴がある。

本事業を通じて浸透させる大学のイメージは、大学ビジョンのメッセージでもある「人を変

え、世界を変えていく、躍動する同志社大学」である。

「人を変える」とは、関与する学生や研究者を育成する意味はもとより、地球上での健康寿命延伸として「人」を変えることや、宇宙飛行士の健康課題としての「人」を変えるということに挑むものである。さらに、医療やリハビリの現場で働く「人」の意識を変えることや、宇宙を見据えた国際共同研究で生じる新たな研究倫理に関する課題を本学独自の「良心教育」に繋げることで、「人を変える」ことも意味している。

「世界を変える」とは、高齢社会の問題が日本の課題にとどまらず地球上の課題となることや、将来の宇宙環境での生活を見据えた世界の課題にもチャレンジすることなど、本事業から発生するさらなるグローバルな課題に取り組むことを意味している。

③研究成果の社会への寄与、学生募集や卒業生の進路への影響等の効果を想定し、当該事業のステークホルダーを検討できているか。

本事業の実施にあたり想定するステークホルダーは以下の3セグメントである。

(1) 共同研究の実施や技術移転先、学生のインターンシップ、就職先としての企業

本研究を推進することによって生み出されるさまざまな成果、例えばメタボリックシンドローム発症の分子機構の解明、サルコペニアの原因解明、リハビリテーション処方策・器具の実用化、歩行困難者や宇宙飛行士向けの新規トレーニング方法の構築などが、新たな産業基盤を生み出し、社会にインパクトをもたらすことは明らかである。これらの成果を具現化した製品として社会に還元するため、すでに本学と連携している企業を本研究の連携先として位置づけている。宇宙環境等を利用した実験の実現は、企業に対しても新たな製品開発や市場開拓の可能性を与えるものであり、産学連携の推進にも繋がると期待している。また、本研究に関与した学生は、チャレンジ精神と国際感覚を持ち、従来にない広い視野とたくましさ具备了な研究力を身につけることが出来るため、就職先となる企業にとっても有用で即戦力のある人材となるはずである。

(2) 国内外の高齢者・福祉関連技術に携わる研究者、研究関連機関、学术界

「宇宙生体医工学」という分野は、従来、高齢社会・超高齢社会における老化や寝たきり生活に伴う身体機能やQOLの低下という問題に積極的に利用されていたわけではない。しかし本事業が展開する研究プロジェクトを通じて、世界規模で技術開発が非常に進んでいる宇宙に関する技術と産業界の連携を促進することができれば、福祉関連のみならず新たな健康関連の産業が生み出される可能性も考えられる。また研究活動や研究成果を国内外の研究者に幅広く情報発信することで、本事業に関わる学術分野のさらなる発展を目指すこともできる。

(3) 受験生・在学生および保護者

本事業の特色は、「宇宙」を多様な研究の手段として利用することが可能であること、またそれが地球上の多くの問題解決につながることを明らかにするという側面を有している。本学の多くの学部や研究科で「宇宙生体医工学」について多様な側面から学ぶことができることを広く知らしめることで、受験生に対して、総合大学としての同志社大学の魅力をより効果的に伝えることができる。また在学生にとっても本学で学ぶ研究領域や習得したい学問領域を広げることができることを期待できる。

④アンケート調査や意見聴取、既存データの分析等により、現状の本学のイメージ及び認知度の把握・分析ができているか。

2019年度に開催した本プロジェクトのキックオフシンポジウム「新時代を切り拓く、宇宙への挑戦」においては毎日新聞に採録記事を掲載し、アンケート調査を実施した。同志社大学の認知度に関する調査では、近畿圏では有効回答数211名に対して、①「どのような大学かまで

知っている」という回答が 46%、②「名前は聞いたことがある」が 49.8%となり、全体では 95.8%となった。また、首都圏では有効回答数 208 名に対して、①30.3%、②61.5%、全体 91.8%、福岡では有効回答数 198 名に対して、①21.2%、②74.7%、全体 95.9%となった。

2015 年度の「ハリス理化学研究所開設シンポジウム」、2016 年度の「サイエンスコミュニケーター開設シンポジウム」に関連して実施した同様の調査と比較すると、認知度調査ではすべての地域において「内容まで知っている」が減少、「名前は聞いたことがある」が増加しており、認知のレベルが下がった結果となっている。今回の採録記事の内容がこれまでと異なり、ほとんどの回答者が同志社で研究されていることを知らなかった「宇宙研究」についての記事であったため、認知度の逆転は記事の内容に影響された可能性があるものの、認知度合計としては過去の調査に比べて首都圏で 5 ポイント近く減少したのに対して、近畿と福岡では 2~5 ポイント増加して 95%を超えており、大学の認知度は引き続き高い評価であることがわかる。

地域ごとの特色としては、地元であり同志社への認知度も好感度も高い大阪地域を中心として、東京地域は同志社を知る機会そのものが十分ではなく、広告の頻度を上げることで同志社への間口を広げる必要があると思われる。逆に福岡地域では進学先の候補として上ることも多く、「名前は知っている」割合は高いものの、奥行としての情報が不十分なため、「研究・教育内容」「大学の特色」への興味を引き付ける必要があるという課題認識となった。

⑤分析結果を踏まえ、効果的な情報発信手段・内容を適切に検討しているか。

本学のイメージおよび認知度の分析結果を踏まえ、本事業における広報対象を 4 つに分類し、効果的な情報発信手段を検討した。

- (1) 同志社大学を全く知らない層
- (2) 同志社大学についてよく知らない層
- (3) 同志社大学が文系の大学と認識している層
- (4) 同志社大学の理系の研究について既に知っている層

利用する媒体(メディア)については、(1)から(3)は、主体的な情報収集を期待する層ではないため、従来型のマスメディア、新聞への出稿を主たる媒体として活用することに加え、Web や SNS についてもその特性に応じて活用するものとする。

新聞への出稿については、特集記事としてシンポジウムの採録記事を掲載、最下段をオープンキャンパスの広告としている。2019 年度のアンケート調査では、広告を見た後の態度変容について、「改めて『同志社大学』に注目した」層が、近畿圏で 44.7%、首都圏で 41.7%、福岡で 40.5%となり、引き続き新聞への広告出稿についての有効性が検証できた。

研究プロジェクトの紹介や、成果発信をオープンキャンパスの告知につなげるという試みが全体として広告と受け取られた印象もあったが、一定の認知度をアップさせる効果は検証できたため、2020 年度も引き続き、オープンキャンパスの告知と連携したプロジェクトの紹介の出稿を計画した。しかしながら、2020 年度は新型コロナウイルス感染症の影響でオープンキャンパスが実施できない状況となり、イベントとリンクした取り組みは実施に至らなかった。

2019 年度の調査の結果、広報物の内容としては、同志社を知るきっかけとして特に若者に訴求するような媒体を用いること、研究の魅力を分かりやすく伝えること、ある程度斬新で目を引くが伝統的な同志社のイメージを損なわないこと、に留意した広報活動を行うのが効果的ではないかと結論に至ったことを踏まえ、2020 年度は講談社と協力して、人気コミックの宇宙兄弟(作者小山宙哉氏)とコラボしたプロジェクト紹介記事を作成し、週刊モーニング誌に掲載する企画をおこなった。また掲載日前日等より大学公式 Twitter での発信を行う等、SNS を利用する層をターゲットとした広報を実施した。

今後は本コラボ企画の媒体を有効に活用し、あらたな広報活動を検討する。

⑥ブランディング戦略の工程、工程ごとの成果指標及び達成目標を策定できているか。

本事業では成果報告を含めた学外向けのシンポジウムによる成果発信を計画しており、SNSでの周知、ライブ中継配信、新聞社の Web 枠を使用した記事配信を行うことで、参加者のみならず日本全国を対象として内容の周知を行う。

さらに、中間報告、最終成果報告という大きな節目については、採録記事を単独企画で全面出稿のほか、VISION 2025 と関連づけたプロジェクトの研究成果を広報する。

2020 年度の成果報告会においては、新型コロナ感染症の影響により、オンラインでの配信を実施したほか、プロジェクトの公式 HP にて、動画にて公開中である。

【外部評価委員の評価所見】

○実施体制は、多少複雑な点は否めないが、学長以下、種々の組織が関連して有機的に機能していると思われる。戦略に関しては、単なる基礎的な研究の成果から応用されると期待される現代の一般社会で問題となっている成人病に関連した、種々の病態の解明やそれらへの対策への貢献にも視野に入れているのは理解できる。

○実施体制:同志社大学 VISION2025 の中で、国際的な連携関係の下で活動を展開していること、また今後は大学独自の運営により 2022 年度までの 5 年間のプロジェクトとして行われることは評価できる。戦略:微小重力環境下のヒトの生化学、生理学、脳科学、運動力学を統合的に研究する「宇宙生体医工学」という新しい研究領域を立ち上げること、また宇宙環境に於けるヒトの心の問題を「良心学研究」に繋げることに独自性がみられる。

○同志社大学が掲げる Vision2025 と整合性の良いテーマを設定し、それを実現するための研究体制やサポート体制もしっかりと構築されている。シンポジウムや広報を通じた本プロジェクトの学内外へのアウトリーチ活動にも積極的である。ブランディングの一つの目標である大学の認知度向上に向けた調査も定量的に行われており、その結果をもとに広報対象毎のメディア戦略を考え、本研究成果の社会への浸透を図っている点は望ましい取り組みである。

○同志社大学が日頃、標榜されている「文理融合」のもと、当事業もその方針でいくべきであり、又、良心教育を重視しているのだから、倫理面や社会への貢献がどのように具現化されていくのか注目している。

2. 研究内容及び研究活動状況

【研究内容】

宇宙生体医工学研究プロジェクト Doshisha Space-DREAM Project

Doshisha Research Project for Active Life in Space Engineering and Medical Biology

「宇宙生体医工学を利用した健康寿命の延伸を目指す統合的研究基盤と国際的連携拠点の形成」

宇宙生体医工学研究プロジェクトでは、研究対象を微小重力暴露模擬実験等を駆使した「宇宙生体医工学」という新たな学術領域に展開し、地球上の歩行困難者、宇宙飛行士の新規運動療法、リハビリテーション方策・機器の開発、創薬への実用化に繋げる研究を実施する。また、NASA ジョンソンスペースセンター、アメリカ・カリフォルニア大学、イタリア・ジェノヴァ大学等との国際共同研究を実施することで、特徴的な研究成果の創出や国際的視野を有し実戦できる人材の育成を計画する。

微小重力の宇宙空間では、ロコモティブシンドロームの原因である抗重力筋の萎縮、脳における遺伝子やタンパク質発現の変化が誘発され、宇宙飛行士の地球への帰還後の歩行困難等が報告されている。同じような現象は地球上における老化や寝たきり生活でも誘発され、このような骨格筋萎縮や身体不活動はメタボリックシンドロームに結びつくことがわかっている。本研究では、宇宙環境での実験を利用し、理工学、生命医科学、スポーツ健康科学、脳科学の融合分野からなる、生理学、生化学、神経科学、生体医工学の4つのグループの研究によりヒトの健康に関する分野の統合研究の推進を目指す。



VISION 2025

DOSHISHA UNIVERSITY

同志社ブランドの確立

人を変え、世界を変えていく「躍動する同志社大学」

宇宙生体医工学を利用した健康寿命の延伸を目指す
統合的研究基盤と国際的連携拠点の形成
Doshisha-Space-DREAM-Project



【研究活動状況】

2020年度 研究計画

(1)生理学：マッスルフィジオロジー・リサーチグループ

オランダ・ノールトウェイク市に設置されたヨーロッパ宇宙技術研究センター (ESTEC) にて動物用遠心機を用いたマウスの30日間にわたる3-G負荷実験を実施することになっている。しかし、COVID-19の終息に目途が立たない現状であるので、実験のスケジュールは未定である。

オス Wistar Hanover ラットにおける老化および身体活動現象に伴う活性酸素産生増大による生体諸機能への悪影響の抑制が、骨格筋等の特性に及ぼす影響を追求する。

群馬大学・高橋昭久教授との共同研究で、げっ歯類における抗重力筋活動の抑制が、ガン細胞の増殖等に及ぼす影響を追求する。

(2)生化学：メタボリックネットワーク・リサーチグループ

前年度実施できなかった3G負荷マウス作製実験を予定している(ただし、この研究はイタリア・ジェノヴァ大学との共同研究であるため、現在の新型コロナウイルス感染状況の推移に大きな影響を受ける)。実施できた場合には、摘出した皮下脂肪組織をRNA-seq解析を実施し、標的候補遺伝子を探索する。前年度計画では皮下脂肪組織からADSCを単離する予定であった、共同研究先との打ち合わせの結果、物理的・時間的制約から皮下脂肪組織自体の解析に変更する。

前年度研究(2019年度)では、RNA-seqによって、ADSCに及ぼす模擬微小重力の影響を修飾する標的候補遺伝子(群)の網羅的解析を実施している。この結果から推定できた候補遺伝子(群)の機能を*in vitro*で発現抑制モデルや過剰発現モデルを作成して検証する。

また、2019年度研究において持ち越された新規アディポカイン探索実験については、ADSCとマウス由来筋芽細胞株C2C12の共培養実験の培地からエクソソームを単離し、RNA-seq解析によって運動トレーニング特異的に分泌されるエクソソームを探索・同定することによって完成させる。そして、同定に至った分子の分泌に及ぼす微小重力や過重力の影響について次年度に向けて基礎的データを収集する予定である。

加えて、本プロジェクト遂行上、ADSCの分化能に及ぼす老化・運動・薬理的介入の影響を検討することも予定している。具体的には、高齢ラットを対象に、メラトニン投与または自発運動の介入がADSCの分化能に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、ADSCに及ぼす加齢・高脂肪食・メラトニン・運動の影響をRNA-seq解析によって網羅的に解析する。さらに、前年度に引き続きセレノプロテインに関する研究を継続する。

(3)神経科学：ブレインファンクション・リサーチグループ

ラットに自発的運動を一定時間行わせ、同時に抗重力筋の活動と運動野や大脳基底核の神経細胞の活動も測定する。またその際の頭部と全身の運動も詳細に測定し、運動-抗重力筋活動-神経細胞活動の間に見られる相関を解析する。そして、ラットの抗重力筋の変化が運動機能と神経細胞活動にもたらす変化について、自発的運動の種類毎に明らかにする。またその結果をマッスルフィジオロジー・リサーチグループやメタボリックネットワーク・リサーチグループで得られた知見と突き合わせることで、抗重力筋の変化が運動機能と神経細胞活動を変化させる生理学的・生化学的メカニズムも明らかにする。

(4)生体医工学：バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループ

NASA JSC 保有の重力免荷能動制御システム「ARGOS」の使用契約締結をすすめるが、前年

度設計し、今年度納入される2自由度重力免荷能動制御システムの重力制御システムを開発し、低重力環境を模擬する。このシステムを用いて空間的な制約を受けることなく負荷状態や関節角度、表面筋電位に基づく下腿骨格筋群の筋活動量を計測し、Alter-Gの解析結果と比較する。

改造したシングルベルトの負荷制御型トレッドミルの一定負荷制御による、下肢三頭筋の筋活性度の向上を確認し、リハビリテーションに適した負荷制御アルゴリズムを開発する。また、臥床状態で歩行状態を模擬し、アクチュエータを制御することで足関節をアクティブに動作可能なリハビリテーション装具を試作する。

上述の Maus を用いて得られたマッスルフィジオロジー・リサーチグループ、メタボリックネットワーク・リサーチグループ、もしくはブレインファンクション・リサーチグループとの連携を進め、例えばリン酸化低下を筋収縮による機械的刺激で防ぐために必要な張力発揮量や神経細胞の活動などの定量的な結果を有効に活用する。

2020年度 活動状況

(1)生理学：マッスルフィジオロジー・リサーチグループ

オランダ・ノールトウェイク市に設置されたヨーロッパ宇宙技術研究センター (ESTEC) における動物用遠心機を用いた Maus の 30 日間にわたる 3-G 負荷実験は、COVID-19 のパンデミックのため延期されている。しかし、同志社大学では、国際宇宙ステーションで 1 か月飼育した Maus 骨格筋におけるタンパク質発現の反応に関する論文を投稿し、現在査読結果に反応した修正版を再投稿中である。また、オス老化促進 Maus における老化に伴う活性酸素産生および X 線照射による生体への悪影響を、MnSOD 投与で抑制する実験における骨格筋の反応を追求した研究の論文の投稿に迫っている。オス Wistar Hanover ラットにおける老化および身体活動減少に伴う活性酸素産生増大による生体諸機能への悪影響の抑制が、骨格筋等の特性に及ぼす影響を追求する実験を実施し、現在骨格筋の分析に着手している。ラット後肢の遅筋（ヒラメ筋）と速筋（足底筋）のアキレス腱を交互に接続した場合の筋の反応を追求した実験の分析も開始した。上述したように、コロナ禍で国際共同研究のみならず、国内の共同研究にも影響が出ているが、考え方を修正して、これまでの共同研究結果をまとめたり、総説を執筆して、少なくとも 5 編は投稿に至った。また、ダイヤモンドエアサービス (DAS) 社のジェット機を使った弾道飛行による微小重力実験により、1-G、3/8-G、1/6G 下での座位、立位、および仰臥位安静時のヒトの心拍数と酸素消費量の測定を順天堂大学と共同で急遽計画したが、飛行機の整備等に遅れが出たために、2020 年度の実施はできなかった。2021 年度内に実施にむけて再調整を行う。

(2)生化学：メタボリックネットワーク・リサーチグループ

微小重力 (simulated microgravity, SMG) 環境下における ADSC 分化実験は概ね順調に進み、以下のような新規知見を得た。すなわち、9 週間の運動トレーニングを実施したラットの皮下脂肪組織由来 ADSC は SMG 環境に暴露すると 1G 環境下に比べ脂肪分化が促進し、RNA-seq に対応した GO エンリッチメント解析ならびに KEGG パスウェイ解析の結果、運動トレーニングは細胞骨格や細胞接着パスウェイに関連する遺伝子の発現を強く修飾することが明らかになった。とりわけ、インテグリンやその下流の分子群の発現が運動トレーニングによって有意に増加し、これらの分子群が運動の「標的分子」に含まれている可能性が浮き彫りにされた。この研究は 2020 年度スポーツ健康科学研究科の修士論文としてまとめられている。しかしながら、内臓脂肪組織由来 ADSC と皮下脂肪組織由来 ADSC の分化能の違いを明らかにするには至らなかった。

脂肪組織-骨格筋のメタボリックネットワークを仲介する新規アディポカイン探索について

は、当初予定通り、皮下脂肪組織由来 ADSC から放出されるエクソソームの miRNA マイクロアレイ解析を行った。その結果、miRN-325-5p が運動トレーニングによって有意に増加することを発見した。このエクソソーム内 miRN-325-5p を抽出し、マウス由来筋芽細胞株 C2C12 と共培養したところ、インスリン刺激によるインスリンシグナルの有意な増強が起こることを明らかにした。成果の一部は、第 98 回日本生理学会大会シンポジウム（肥満症の病態整理とエネルギー代謝機構）において発表した（招待講演）。次年度には、さらに研究データを収集・蓄積し、学会発表ならびに誌上発表を行う予定である。

ADSC の分化能に及ぼす老化・運動・薬理的介入の影響を検討することも予定していたが、老齢ラットのメラトニン投与または自発運動の介入実験には至らなかった。しかし、前年度から引き続き実施された研究、「運動トレーニングや肥満が ADSC の多分化能や細胞内代謝プロファイルに及ぼす影響」ならびに「小脳における炎症性サイトカイン発現変化などの解明」、「Hox 遺伝子と褐色脂肪細胞の脱共役タンパク質発現」、「運動トレーニングによる脂肪分解反応増強機構と時計遺伝子発現リズムとの関係」などの成果は誌上発表に結びついた。

これまでの実験結果より得た以下の知見をもとに引き続きセレノプロテインに関する研究をすすめている。セレノプロテイン P (SeP) の遺伝子配列解析から、SeP と相同的な配列を持つ機能未知の遺伝子 CCDC152 を見だし、CCDC152 が SeP の翻訳を抑制してタンパク質レベルを低下させることを明確にし、当該遺伝子を Long ncRNA-Inhibitor of SeP Translation (L-IST) と命名した。L-IST を増加する食品由来成分として、カテキン類のエピガロカテキンガレート (EGCg) を同定した。EGCg は、in vitro および in vivo で L-IST を増加し、SeP 発現を低下させた。緑茶成分は抗糖尿病作用が知られているが、当該作用に L-IST を増加し、SeP 発現を抑制する作用が関与する可能性が考えられた。

なお、マッスルフィジオロジー・リサーチグループと共同で作製予定だった 3G 負荷マウスによる研究は、コロナパンデミックの影響で実験を実施することができなかった。

(3)神経科学：ブレインファンクション・リサーチグループ

ラットの運動・筋活動・神経細胞活動を精細に同時計測するシステムを開発した。小型の 3D 深度カメラを改良し、加速度センサー、ジャイロセンサー、ヘッドアンプを一体化した超小型の集積回路を作製した。そのシステムを活用し、ラットの微細な運動と運動野・大脳基底核の神経細胞活動の対応について解析を進め、特に抗重力筋の活動抑制や活動促進が脳活動に及ぼす影響についても解析を開始した。運動－筋活動－神経細胞活動の関係を明らかにしながら、脳機能を活性化するためのトレーニング法やリハビリテーション法についても検討を開始した。これらの実験システムの開発にはバイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループから助言があり、実験も同じくバイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループと連携しながら進めている。またマッスルフィジオロジー・リサーチグループによるマウスとラットの実験についても、飼育や麻酔等で協力している。

(4)生体医工学：バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループ

重力免荷能動制御システムの第 1 次試作を完了し、重力制御アルゴリズムとして「速度ベース型出力フィードバック制御」を開発して搭載した。60kg のダミーウェイトを搭載してシステムの動特性を計測し、振幅依存性が生じるものの歩行制御が可能であることを確認した。安全性を向上するためフェールセーフ機構の改造を実施するとともに、ヒトの懸架をサポートするためのジンバル装置に第 1 次試作を実施しており、年度末に納入される。本装置を用いれば、空間的な制約を受けることなく負荷状態や関節角度、表面筋電位に基づく下腿骨格筋群の筋活動量を計測し、Alter-G の解析結果との比較が可能となる。

開発したシングルベルト式の負荷制御型トレッドミルに一定負荷を与えることで、下肢三頭筋の筋活性度が向上できることを確認し国際学会で成果を公表した。リハビリテーションに適した負荷制御アルゴリズムを開発するため、歩行周期に対して様々な負荷パターンで実験を行い、疲労負荷が少なく筋活動度が向上できる負荷パターンが有ることを確認した。今後、被験者の数を増やすことで、最適な負荷パターンを探索する。

臥床状態で歩行状態を模擬し、アクチュエータをモータとし、ベルト駆動を導入することで足関節をアクティブに動作可能なリハビリテーション装具の仕様検討を完了した。次年度、試作を開始する。

ブレインファンクション・リサーチグループのマウス用運動負荷装置を用いて得られた抗重力筋と神経活動の相互関係の実験結果に基づき、重力免荷能動制御システムを用いてヒトの運動負荷を計測することで、例えばリン酸化低下を筋収縮による機械的刺激で防ぐために必要な張力発揮量や神経細胞の活動などの定量的な結果を有効に活用する。

(5)同志社大学 人文・社会科学系研究分野との連携

・現在、世界が目指す宇宙居住や宇宙ビジネスの展開における人、組織、国家等の良心の関わりについて、科学技術との関係を検討することを目的とし、同志社大学の人文・社会科学系研究として特徴的な良心学研究センターと連携することにより、学際的な取組を実施した。

日時	種別・方法	タイトル	登壇者
2020年10月30日 16:40~18:40	公開シンポジウム Zoom Webinar	宇宙生体医工学研究プロジェクト・良心学研究センター共催シンポジウム 「宇宙と良心 -もしも宇宙に行くのなら-」	生命倫理政策研究会 共同代表 櫛島次郎氏 同志社大学 神学部 教授 小原克博 ★理工学部 教授 辻内 伸好 ★脳科学研究科 教授 櫻井 芳雄

・新型コロナウイルス感染症の影響による世界におけるパンデミックを様々な視点から考察する学際研究に参画した。

日時	種別・方法	タイトル	登壇者
2020年12月18日	対談 ストリーミング配信	パンデミック時代における良心—世界観を更新するための学際的研究 「宇宙生体医工学と超高齢社会」	同志社大学 神学部 教授 小原 克博 ★理工学部 教授 辻内 伸好
2021年1月12日	対談 ストリーミング配信	パンデミック時代における良心—世界観を更新するための学際的研究 総括	同志社大学 神学部 教授 小原 克博 ★理工学部 教授 辻内 伸好 ★脳科学研究科 教授 櫻井 芳雄

・KYOTO EXPERIMENT 京都国際舞台芸術祭において、芸術家（ダンサー）との対談により、宇宙もふくめた未知の環境で、精神的・身体的にどんな備えをしたら人類は生き残れるのかという問いから出発した対談を実施。新しい動きを作ること、新しい環境にリアクションできる身体の準備、そのためのイメージの仕方について、討論を行った。

日時	種別・方法	タイトル	登壇者
2021年2月11日	対談 Zoom Webinar ライブ配信	「エクスペリメンタルとは2 宇宙生体医工学×身体表現」	ダンサー 垣尾 優氏 ★研究開発推進機構 客員教授 大平充宣

(6)2020年度宇宙生体医工学研究プロジェクト成果報告会の実施

日時	種別・方法	タイトル
2021年3月9日	シンポジウム Zoom Webinar	文部科学省私立大学研究ブランディング事業 同志社大学宇宙生体医工学研究プロジェクト 『宇宙生体医工学』を利用した健康寿命の延伸を目指す統合的研究基盤と国際的連携拠点の形成」成果報告会

報告内容

『宇宙生体医工学』を利用した健康寿命の延伸を目指す統合的研究基盤と国際的連携拠点の形成」

プロジェクト概要 宇宙生体医工学研究プロジェクト代表・理工学部 教授 辻内伸好

・マッスルフィジオロジー・リサーチグループ 研究開発推進機構 客員教授 大平充宣

「抗重力筋活動抑制に対する神経・筋の反応およびその防止策の追求」

・メタボリックネットワーク・リサーチグループ 研究開発推進機構 特別研究員 加藤久詞

「脂肪組織の代謝特性を制御する運動療法」

・ブレインファンクション・リサーチグループ 脳科学研究科 教授 櫻井 芳雄

「ラットの身体機能と脳神経活動を増強する訓練システム」

・バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループ 理工学部 教授 伊藤 彰人

「下肢抗重力筋に有効な負荷を与える負荷制御型トレッドミルおよび低重力環境模擬のための吊り上げ式免荷装置の開発」

宇宙生体医工学研究プロジェクト 総括 宇宙生体医工学研究プロジェクト代表 辻内伸好

【若手研究者育成】

2019年度内に学内外の大学生、大学院生を対象とした「宇宙医科学セミナー」を学生団体である Space Medicine Japan Youth Community と共催で計画したが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、開催延期とした。2020年度も同様に実施に至らなかった。

国内外の学会等、大学院生を含む若手研究者の研究成果発信を実施。

- (1) Dynamic motion analysis using a wearable sensor system in a stabilometer installed with generation function of disturbance from a floor, Proceedings, 2020, ISEA 2020, Vol.49 [DOI: 10.3390/proceedings2020049164] (2020), pp.1 of 6～1 of 6 (Y.Nakamichi, N.Tsujiuchi, A.Ito, K.Hirose and A.Kondo) : 理工学研究科博士後期課程3年生、論文(査読有り)

- (2) Gait Analysis Using Load-Controlled Single- and Split-Belt Treadmills, Proceedings, 2020, ISEA 2020, Vol.49 [DOI: 10.3390/proceedings2020049048] (2020), pp.1 of 6~6 of 6, (Y.Ouchi, N.Tsujiuchi, A.Ito and K.Hirose) : 理工学研究科博士前期課程 2 年生、論文 (査読有り)
- (3) 荷重免除時の歩行動作が筋活動に与える影響, 日本機械学会 2020 年度年次大会 (2020 年)(辻, 辻内, 伊藤, 大平, 上林) : 理工学研究科博士前期課程 1 年生、国内講演
- (4) 慣性センサを用いたフィギュアスケート・ジャンプの回転軸推定と解析に関する研究, 日本機械学会シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2020 (2020 年)(北野, 竹田, 友野, 近藤, 辻内, 廣瀬) : 特任助教, 国内講演
- (5) ウェアラブルセンサシステムを用いた関節トルク推定の歩行解析への適用に関する研究, 日本機械学会シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2020 (2020 年)(伊藤, 廣瀬, 伊藤, 辻内, 近藤, 仲道) : 理工学研究科博士前期課程 2 年生, 国内講演
- (6) 帯状慣性センサを用いたカーブ時の座面形状推定, 日本機械学会シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2020 (2020 年)(吉見, 廣瀬, 辻内, 伊藤, 仲道) : 理工学研究科博士前期課程 2 年生, 国内講演
- (7) 低重力環境模擬のための吊り上げ式免荷重装置の開発, 日本機械学会関西支部第 96 期定時総会講演会 (2021 年) (西片, 辻内, 伊藤, 廣瀬, 平野) : 理工学研究科博士前期課程 2 年生, 国内講演
- (8) **Osawa S,** Kato H, Maeda Y, Takakura H, Ogasawara J, Izawa T. Metabolomic profiles in adipocytes differentiated from adipose-derived stem cells following exercise training or high-fat diet. *Int. J. Mol. Sci.*, 22(2):966, 2020. スポーツ健康科学研究科博士前期課程 2020 年度修了生 論文 査読あり
- (9) **Sugiyama A,** Kato H, Takakura H, Osawa S, Maeda Y, Izawa T. Effects of physical activity and melatonin on brain-derived neurotrophic factor and cytokine expression in the cerebellum of high-fat diet-fed rats. *Neuropsychopharmacol. Rep.*, 40(3):291-296, 2020. スポーツ健康科学研究科博士前期課程 2019 年度修了生 論文査読あり
- (10) **大澤晴太,** 加藤久詞, 前田優希, 只野愛実, 井澤鉄也, ラット脂肪由来幹細胞の脂肪細胞への分化に及ぼす L-leucine の影響: 高脂肪食摂取および運動トレーニングの影響, 第 74 回日本栄養・食糧学会大会 (宮城, 仙台) スポーツ健康科学研究科前期課程 2020 年度修了生 国内講演
- (11) **Shiotani, K.,** Tanisumi, Y., Murata, K., Hirokawa, J., Sakurai, Y. and Manabe, H. (2020) Tuning of olfactory cortex ventral tenia tecta neurons to distinct task elements of goal-directed behavior. *eLife*, 9, e57268. 脳科学研究科一貫制博士課程 5 年生 論文 (査読あり)
- (12) **Ohnuki T.,** Osako Y., Manabe H., Sakurai Y., Hirokawa J. (2020) Dynamic coordination of the perirhinal cortical neurons supports coherent representations between task epochs. *Communications Biology*, 3, article464. 脳科学研究科一貫制博士課程 5 年生 論文 (査読あり)
- (13) **Sakaguchi, Y.** and Sakurai, Y. (2020) Left-right functional difference of the rat dorsal hippocampus for short-term memory and long-term memory. *Behavioural Brain Research*, 382,112478. 脳科学研究科一貫制博士課程 5 年生 論文 (査読有)
- (14) **Song, K.,** Takahashi, S. and Sakurai, Y. (2020) Reinforcement schedules differentially affect learning in neuronal operant conditioning in rats. *Neuroscience Research*, 153,62-67. 脳科学研究科 助手 論文 (査読あり)
- (15) **Takamiya, S.,** Yuki, S., Hirokawa, J., Manabe, H. and Sakurai Y. (2020) Dynamics of memory engrams. *Neuroscience Research*, 153,22-26. 脳科学研究科一貫制博士課程 3 年生 論文 (査読あり)

- (16)大迫優真・大貫朋哉・眞部寛之・櫻井芳雄・廣川純也(2020) ラット視覚皮質における内的な感覚状態のポピュレーション表現. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日-8月1日 脳科学研究科一貫制博士課程4年生 国内講演
- (17)大貫朋哉・大迫優真・櫻井芳雄・廣川純也(2020) 選択方向の神経表象は嗅周皮質における神経細胞の動的協調によってイベント間で保持される. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日-8月1日 脳科学研究科一貫制博士課程5年生 国内講演
- (18)谷隅勇太・塩谷和基・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之(2020) 嗅皮質亜領域ごとに異なる、匂い-行動シーン応答. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日-8月1日 脳科学研究科一貫制博士課程4年生 国内講演
- (19)塩谷和基・谷隅勇太・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之(2020) 風味弁別に内側前頭前野が重要な役割を果たす. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日-8月1日. 脳科学研究科一貫制博士課程5年生 国内講演

【教育活動への展開】

宇宙生体医工学とはいったい何か、それは何に役立つかについて幅広く教育活動を行うため、2020年度に引き続き、秋学期より学部横断的に受講可能な複合領域科目として「宇宙生体医工学 概論 -健康寿命の延伸のために-」を開講した。本講義のシラバスを下記に示す。

登録者数：13名

単位取得者：11名

受講者の所属：文化情報学部，心理学部，生命医科学部，理工学部

- ・出席率が高く講義後の質問も複数あり、宇宙生体医工学への関心が高い印象であった。
- ・宇宙飛行で生じる心身の変化に関する質問が多かった。

2020年度秋学期：複合科目「宇宙生体医工学 概論 -健康寿命の延伸のために-」
月曜日 5校時 16:40~18:10 京田辺校地

1	宇宙生体医工学研究プロジェクトが目指すもの	辻内
2	生理学分野から見た宇宙生体医工学 ①微小重力環境下における生体変化 (ゲストスピーカー)	後藤(関口)
3	② 宇宙放射線照射下における生理学	後藤
4	③ 宇宙環境における生命維持システム	後藤
5	生化学分野から見た宇宙生体医工学 ①微小重力環境と細胞内シグナル伝達経路：アウトライン	井澤
6	② 微小重力環境と情報伝達のクロストーク：骨格筋細胞	井澤
7	③ 微小重力環境と情報伝達のクロストーク：骨細胞	井澤
8	神経科学分野から見た宇宙生体医工学 ① 宇宙空間における脳活動の変化	櫻井
9	② 身体の変化と脳活動の対応	櫻井
10	③ 脳活動の選択的な増強	櫻井
11	生体医工学分野から見た宇宙生体医工学 ① 微小重力環境下におけるヒトの運動(歩行)形態	辻内
12	② 宇宙生体医工学と健康寿命延伸の関連	辻内

13	③ 宇宙生体医工学を応用したリハビリテーションとは	辻内
14	ふりかえり	辻内
15	まとめ	全講師

【外部資金】

競争的資金

科学研究費助成事業	基盤研究 (B)	辻内伸好	「無重力環境や老化による筋機能低下の原因解明と予防装置の開発」 (H29-R2) 13,600 千円
	基盤研究 (A)	櫻井芳雄	「多様な記憶の形成と高次な統合を担う機能的神経回路の解析」 (R2-R5)26,400 千円
	新学術領 (公募研究)	櫻井芳雄	「齧歯類の概念形成とメタ認知を担う脳内メカニズムの解明」 (R2-R3)5,800 千円
	基盤研究 (B)	井澤鉄也	「脂肪由来幹細胞の分化を制御する運動療法の新しい分子機構：細胞内アミノ酸代謝の役割」 (R1-R4) 13,200 千円
	基盤研究 (C)	上林清孝	「アスリートの優れた視覚情報処理機能を支える神経基盤の解明」 (R1-R4) 3,400 千円
	基盤研究 (C)	伊藤彰人	「人の行動理解に基づく人とロボットの協調動作の実現」 (R1-R3) 3,300 千円
	基盤研究 (C)	大平充宣	「老化、不活動等による活性酸素産生および放射線被曝からの生体機能防御策の追求」 (R1-R3) 3,300 千円
	基盤研究 (C)	竹田正樹	「ウェルネスダーツー認知機能低下予防のための認知・脳科学的アプローチ」 (R2-R4)3,200 千円
	若手研究	加藤久詞	「脂肪由来間葉系幹細胞のステムセルエイジングに対する運動効果」 (H30-R2) 3,300 千円
学術研究振興資金		辻内伸好	「宇宙生体医工学を利用した健康寿命の延伸を目指す統合的研究」 (R1-3) 9,300 千円

【産学連携・実用化】

・自走式トレッドミル（負荷制御型トレッドミル）は、バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループが開発した制御S/Wを搭載した床反力計内蔵トレッドミルが、共同研究先であるテック技販株式会社により製品化され、8台が納入済みとなった（大学：3、研究所：2、

病院：2、その他：1)。

関連特許：特願 2018 - 114071 「トレッドミル」出願日：2018 年 6 月 14 日

【外部評価委員の評価所見】

○COVID-19 の Pandemic の影響により、いくつかの研究実施において、特に海外との機関との共同研究活動に支障がでていいるのは残念であるが、国内で実施できている研究に関しては概ね期待された成果が出ていると思われる。今後はできるところをしっかりと進めてもらい、単なる研究結果を期待するだけでなく、それらから得られる spin-off も念頭に入れて進めていただきたい。

○宇宙生体医工学という総合的な学術領域が立ち上げられ、研究グループ間の共同研究、国際共同研究も推進されていることは高く評価できる。学際的活動として宇宙活動に係る倫理学、社会学的課題について良心学研究センターとの連携、教育活動として複合領域科目「宇宙生体医工学概論」の開講がなされている。

○4つのリサーチグループ共に積極的な研究活動が行われており、論文や学会発表など多くの研究成果が得られている。また、人文・社会科学系研究者や芸術家との議論は本プロジェクトの特徴である文理融合を進める活動として特筆される。若手研究者の育成に向けた「宇宙医科学セミナーはコロナ禍の影響で延期されたが、2021 年度以降に引き続き実施されることを期待したい。

○各研究分野での成果の発表など意欲的に取組まれていると思うが、特定分野の研究者域内・学界内のものが多く、もっと広く社会にアピールする必要があるのではないかと考える。

3. 評価実施年度以降の研究活動の展望及び研究計画

2021 年度 研究計画

(1)生理学：マッスルフィジオロジー・リサーチグループ

ヨーロッパ宇宙技術研究センター (ESTEC) における動物用遠心機を用いたマウスの 3-G 負荷実験は、COVID-19 の影響が収束されれば、再開することになっている。国内における研究としては、DAS 社のジェット機を使った弾道飛行による各種の重力レベルに対するヒトのエネルギー代謝の反応を追求する。

また、Space Walker の企画に応募したので、選定されればマウスをロケットに搭載し、宇宙空間 (高度約 120 km) まで打ち上げた後の μ -G 暴露後、通常の飛行機と同様に滑走路に水平着陸させる suborbital flight 実験が可能となる。

これらの実験以外では、すでに実施した実験に於けるデータ解析を進めると共に、論文投稿の予定である。

(2)生化学：メタボリックネットワーク・リサーチグループ

前年度までの研究で、皮下脂肪組織由来 ADSC を微小重力環境下で脂肪分化させることによって、運動トレーニングによる ADSC の脂肪分化能変化は、細胞骨格や細胞接着シグナルパスウェイに修飾されていることが示唆された。そこで、2021 年度は、この背景にある分子基盤をより詳細に検討し、ADSC の脂肪分化過程における細胞骨格・細胞接着関連因子の役割や機能関連、ならびに運動トレーニングや高脂肪食摂取の影響を明確にする予定である。具体的には、ADSC 分化能の静水圧やメカニカルストレスに対する応答性を検討するとともに、運動トレーニングや高脂肪食摂取、微小重力が ADSC や分化脂肪細胞の細胞骨格や細胞接着シグナルパスウェイ (たとえば、インテグリンなどの機械受容器や下流のシグナル伝達系、細胞内・細胞外マトリックス) に及ぼす影響を追求する。2021 年度においては、内臓脂肪組織由来 ADSC についても同様の実験を進め、皮下脂肪組織由来 ADSC と比較検討することで、脂肪組織の解剖学的部位差に依存した生物学的機能の違いの背景にある分子基盤も検討する予定である。

2020 年度には、脂肪組織-骨格筋のメタボリックネットワークを仲介する新規生理活性物質 (アディポカイン) の候補として皮下脂肪組織由来 ADSC のエクソソーム内 miRN-325-5p が抽出された。2021 年度では、miRN-325-5p の脂肪組織-骨格筋代謝関連に果たす役割をさらに追求する。

学外研究者は引き続きセレノプロテインに関する研究を継続し、いずれはセレノプロテインの ADSC の脂肪分化過程における役割解明に結び付けたい。加えて、コロナパンデミックの世界情勢に影響されるが、マッスルフィジオロジー・リサーチグループと共同で作製予定だった 3G 負荷マウスによる研究も実現させたい。

(3)神経科学：ブレインファンクション・リサーチグループ

マッスルフィジオロジー・リサーチグループによるマウスとラットの実験について、飼育環境や実験環境などでさらに協力を進める。また、これまでに開発したラットの運動・筋活動・神経細胞活動の同時計測システムを活用することで、ラットの微細な運動と運動野・大脳基底核の神経細胞活動の対応についてさらにデータを集め解析する。特に抗重力筋の活動抑制や活動促進が脳活動に及ぼす影響について解析を進める。それらの結果に基づき、バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループと協力することで、脳機能を活性化するためのトレーニング法やリハビリテーション法について提案する。

(4)生体医工学：バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループ

重力免荷能動制御システムの第1次試作の動特性検証結果に基づき、安全性を向上するためフェールセーフ機構の改造を実施し、前後方向移動のための検出センサを改造する。ヒトの懸架をサポートするためのジンバル装置の第1次試作に基づき、ジンバル装置の軽量化と椅子部分の改造を実施する。負荷制御型トレッドミルとの併用でヒトによる重力免荷実験を実施し、負荷状態や関節角度、表面筋電位に基づく下腿骨格筋群の筋活動量を計測し、Alter-Gの解析結果と比較する。

リハビリテーションに適した負荷制御アルゴリズムを開発するため、歩行周期に対して様々な負荷パターンに対して実験を実施し、被験者の数を増やすことで、最適な負荷パターンを探索する。

臥床状態で歩行状態を模擬し、アクチュエータをモータとし、ベルト駆動を導入することで足関節をアクティブに動作可能なリハビリテーション装具に対する仕様検討結果に基づき、既に購入済みの川村義肢(株)(パシフィックサプライ)製の下肢装具ゲイトイノベーションをパシフィックサプライ協力の下改造することで試作を開始する。

(5)プロジェクト全体

マッスルフィジオロジー・リサーチグループ、メタボリックネットワーク・リサーチグループ、ブレインファンクション・リサーチグループのマウスを用いて得られた結果を基に、各グループとの連携を進め、例えばリン酸化低下を筋収縮による機械的刺激で防ぐために必要な張力発揮量や神経細胞の活動などの定量的な結果を有効に活用するなど、ヒトのサルコペニアの原因解明、リハビリテーション処方策・器具の実用化、歩行困難者や宇宙飛行士向けの新規トレーニング方法の構築を図る。

(6)人文・社会科学研究分野との連携

我々が開発している「自走式トレッドミル」も従来のトレッドミルよりも効率的に下肢の筋肉に負荷を与えることができるが、その分「苦しさ」を伴う。また当然、リハビリテーションに「苦痛」を伴うことも避けられない。それをいかに、自主的に「継続」させられるかは、非常に重要な「心の動きに根ざした問題」である。そこに、例えば「ナッジ理論」のような行動科学や心理学の分野からの協力を得て、我々が開発した「福祉機器、健康機器」を効果的に社会に展開できれば、総合大学である同志社大学で「宇宙生体医工学研究プロジェクト—健康寿命の延伸—」を実施している意味がある。したがって、さらなる文理融合を進める。

【教育活動への展開】

宇宙生体医工学とはいったい何か、それは何に役立つかについて幅広く教育活動を行うため、2020年度に引き続き、2021年度においても複合領域科目として「宇宙生体医工学 概論 —健康寿命の延伸のために—」を開講する。

2021年度秋学期：複合科目「宇宙生体医工学 概論 —健康寿命の延伸のために—」
月曜日 5校時 16:40~18:10 京田辺校地

1	宇宙生体医工学研究プロジェクトが目指すもの	辻内
2	生理学分野から見た宇宙生体医工学 ①微小重力環境下における生体変化 (ゲストスピーカー)	後藤(関口)

3	② 宇宙放射線照射下における生理学	後藤
4	③ 宇宙環境における生命維持システム	後藤
5	生化学分野から見た宇宙生体医工学 ①微小重力環境と細胞内シグナル伝達経路：アウトライン	高倉
6	② 微小重力環境と情報伝達のクロストーク：骨格筋細胞	高倉
7	③ 微小重力環境と情報伝達のクロストーク：骨細胞	高倉
8	神経科学分野から見た宇宙生体医工学 ① 宇宙空間における脳活動の変化	櫻井
9	② 身体の変化と脳活動の対応	櫻井
10	③ 脳活動の選択的な増強	櫻井
11	生体医工学分野から見た宇宙生体医工学 ① 微小重力環境下におけるヒトの運動（歩行）形態	辻内
12	② 宇宙生体医工学と健康寿命延伸の関連	辻内
13	③ 宇宙生体医工学を応用したリハビリテーションとは	辻内
14	ふりかえり	辻内
15	まとめ	全講師

【ブランディング・広報】

2020年度の講談社の「宇宙兄弟」（作者 小山宙哉氏）、週刊モーニング誌とのタイアップ記事による広報活動の効果を検証し、さらなる広報ツールを検討する。

既に作成済みの掲載紙面の別刷りを、2021年6月に計画する教員対象説明会をはじめ、年度内に実施する入試説明会、オープンキャンパス等で約3000部の配布を行う等、広報展開を戦略的に計画し、その効果を検証する。

【外部評価委員の評価所見】

○次年度も COVID-19 は収束するとは思えず、各研究グループの活動は制約を受けると思われるが、そのような状況を見据えて可能なところに絞って活動していただき、またこの機会を捉えて各グループとの相互理解を深めていってはどうだろうか。また重力免荷装置はリハビリへの応用の期待が高いため高齢化社会への貢献が大きいと考えられ、より一層研究開発努力していただきたい。

○宇宙生体医工学の各研究分野における基礎科学研究をより一層進め、微小重力環境におけるヒトの理解を深めていくとともに、今後は、その知見に基づいた歩行困難者の新規療法、リハビリテーション方策・機器の開発、創薬などを目指したシステム科学研究も進めていただきたい。

○文部科学省プロジェクトが2020年度に終了し、その後の2年間は大学独自のプロジェクトとして運営されることは研究の継続性や研究成果の社会への浸透には時間を要する点から好ま

しい判断だと考える。5年間のプロジェクトが終了した時点で、何が分かるようになる、何ができるようになる、社会がどのように変わるなど、本プロジェクトのゴールイメージが示されるとプロジェクト全体の理解が促進されると思う。

○前回に比べ更に厳しさを増してきているコロナ禍のもと、各研究分野は計画通り進んでいるのかどうか、気になる。学内・国内で実施されるものは順当に進捗していくものと見て取れるが、海外で行うもの、海外の機関と連携して行うもので実現できていない分野は、今後、どのようにリカバリー、或いは代替措置が取られるのか注視したい。

4. 2019年度の外部評価結果を踏まえた取組状況

2019年度外部評価での指摘事項	2020年度取組状況
<p>基本的スタンスとして、「大学は市民と一緒にあるべき」であるし、この事業に関しては「文理融合」を推進するべきものと考えている。ブランディング面では「市民＝世間一般の人々」にこのような研究事業を行い、社会に貢献している、ということをもっと強くアピールするべきである。一般的には「宇宙」と「高齢化・健康」の関係性はあまりないというイメージであろうし、「同志社」というと「文科系」というイメージであろう。この2つのギャップを逆手に取って「こういうことをつなげることを同志社がやっています」という点を前面に出し、戦略遂行につなげるべきである。</p>	<p>「宇宙兄弟」という人気コミックを利用し、主人公が研究を伝える形で、プロジェクト紹介の広報を実施した。</p> <p>講談社の週刊モーニング誌を掲載媒体とすることで、同志社大学を知らない層を含めた一般社会への広報を狙った。また、幅広い世代にファン層をもつコミックとのコラボレーションという点でも、特に学生からの関心を得た。</p> <p>著作権の関連でWeb上での拡散に制限がある点がSNS上での効果の検証の上では課題となった。</p>
<p>同志社は「良心教育」を重視しているのであるから、文理融合の中で、倫理面、社会への貢献という面で、この研究事業がどう整理され、どういう役割を果たしていくものなのか明らかにするべきである。</p>	<p>良心学研究センターとのコラボレーションによるシンポジウムを開催した。指摘のある倫理面をテーマにした議論を行うことができた。</p> <p>また、良心学研究センターとの対談企画では新型コロナ感染症の影響下の課題となる、「パンデミック時代における良心」では、プロジェクトが超高齢社会に貢献できる点を広く文理融合の観点で議論した他、総括として実施されたシンポジウムでは、学際研究として良心学を中心にあらゆる分野の研究者との交流が実施できた。</p>

【外部評価委員の評価所見】

- 同志社大学がこのような宇宙に関連して高齢化社会と健康に目を向けた取り組みをしているということを一様に認知してもらうため「宇宙兄弟」というアニメを使っでの広報活動は、なかなかユニークな発想で、効果的だったと思われる。
- 特に問題はない。
- 総合大学としての特色を活かし文理融合を推進するべきという外部評価結果に対して、広報やシンポジウム開催など着実なフォローがなされている。
- 開示されている資料では、前回以降を評価するには判断材料に乏しいと認識している。コロナ禍の影響も大きく、更なる評価はこのリカバリー状況、或いは代替措置の進展を見て後年に評価するべきと考える。

5. 研究ブランディング事業の公表及び研究経過・成果の発信状況

広報活動として、年間を通じて、下記の発信を実施した。

2020年5月	リニューアルした宇宙生体医工学研究プロジェクト HP を公開 (日・英) https://space-dream.doshisha.ac.jp/ https://space-dream.doshisha.ac.jp/en/index.html
2020年5月	文部科学省私立大学研究ブランディング事業 2019 年度進捗状況報告書・外部評価結果報告書を HP にて掲載 https://space-dream.doshisha.ac.jp/research_activities/activities.html
2020年10月	大平 充宣 客員教授が日本宇宙生物科学会功績賞受賞を大学ニュースにて広報 https://space-dream.doshisha.ac.jp/news/2020/1001/news-detail-36.html
2020年10月	公開シンポジウム「宇宙と良心-もしも宇宙に行くのなら」開催 (共催：良心学研究センター)
2020年11月	公開シンポジウム「宇宙と良心-もしも宇宙に行くのなら」動画をプロジェクト HP にて公開 https://space-dream.doshisha.ac.jp/news/2020/1112/news-detail-38.html
2020年12月	良心学研究センター対談シリーズ「パンデミック時代の良心-世界観を更新するための学際研究」『宇宙生体医工学と超高齢社会』をストリーミング配信にて実施 辻内伸好教授 プロジェクト HP においても動画公開 https://space-dream.doshisha.ac.jp/news/2020/1222/news-detail-39.html
2021年1月	良心学研究センターのシンポジウム「パンデミック時代における良心—世界観を更新するための学際的研究」に登壇 辻内伸好教授 櫻井芳雄教授 ストリーミング配信にて実施 プロジェクト HP においても動画公開 https://space-dream.doshisha.ac.jp/news/2021/0127/news-detail-40.html
2021年2月	「同志社大学 x 宇宙兄弟」タイアップ記事を週刊モーニング誌に掲載
2021年2月	大学公式 Twitter にて宇宙兄弟とのタイアップ記事を効果的に配信
2021年2月	大学公式 Facebook にて宇宙兄弟とのタイアップ記事を効果的に配信
2021年2月	「同志社大学 x 宇宙兄弟」タイアップ記事をプロジェクト HP で公開 https://space-dream.doshisha.ac.jp/gallery/other_activities.html

2021年2月	「同志社大学 x 宇宙兄弟」タイアップ記事掲載のニュースを同志社大学創立150周年（2025年）ビジョン共有サイト「VISION2025」に掲載 http://doshisha-vision2025.jp/news/210218.html
2021年3月	文部科学省私立大学研究ブランディング事業、「『宇宙生体医工学』を利用した健康寿命の延伸を目指す統合的研究基盤と国際的連携拠点の形成」プロジェクト2020年度研究成果報告会を開催（ウェビナー開催）
2021年3月	2020年度研究成果報告会の動画をプロジェクトHPにて公開 https://space-dream.doshisha.ac.jp/news/2021/0329/news-detail-44.html
2021年3月	「同志社大学 x 宇宙兄弟」タイアップ記事（別刷り）1050部を産学連携広報「リエゾンニューズレター」購読先に配布

【研究業績】

学術誌掲載論文：28件、査読付き講演論文：1件、総説論文：4件、2020年度目標値の83%達成
講演発表：47件、目標値の78%達成

著書：4件

■論文

(1)生理学：マッスルフィジオロジー・リサーチグループ

1. Kawano, F., T. Ohira, K. Goto, and Y. Ohira. Role(s) of gravitational loading on the growth and development of neuromuscular properties. *Aviakosmicheskaya i Ekologicheskaya Meditsina (Russia)*, 2020, V. 54, No 6, p. 73-79. DOI: 10.21687/0233-528X-2020-54-6-73-79.
2. Yuta Suzuki, Taebjung Park, Kan Hachiya, Takuya Goto. Raman Spectroscopy for Determination of Silicon Oxyfluoride Structure in Fluoride Melts. *Journal of Fluorine Chemistry*, 238, p.109616, 2020, DOI: 10.1016/j.jfluchem.2020.109616
3. Oji Sato, Kyohei Yoshida, Heishun Zen, Kan Hachiya, Takuya Goto, Takashi Sagawa, Hideaki Ohgaki. Two-photon selective excitation of phonon-mode in diamond using mid-infrared free-electron laser. *Physics Letters, Section A: General, Atomic and Solid State Physics*, 384(10), 2020, DOI: 10.1016/j.physleta.2019.126223
4. Okunaka S., Tokudome H., Hitomi Y. Selective oxidation of toluene to benzaldehyde over Pd/BiVO4 particles under blue to green light irradiation. *Journal of Catalysis*, 391, 2020, pp.480-484, DOI: 10.1016/j.jcat.2020.09.019
5. Nomura A., Koder M., Hitomi Y. Enhanced oxidative DNA cleavage activity of iron complex of pentadentate mono-carboxamide ligand having spermine as DNA binding domain. *Chemistry Letters*, 49(11), 2020, pp.1353-1355, DOI: 10.1246/CL.200493
6. Kadoya Y., Hata M., Tanaka Y., Hirohata A., Hitomi Y., Koder M. Dicopper(II) Complexes of p-Cresol-2,6-Bis(dpa) Amide-Tether Ligands: Large Enhancement of Oxidative DNA Cleavage, Cytotoxicity, and

Mechanistic Insight by Intracellular Visualization. *Inorganic Chemistry*, 2020, DOI: 10.1021/acs.inorgchem.0c02954, in press

(2)生化学：メタボリックネットワーク・リサーチグループ

7. Osawa, S., Kato, H., Maeda, Y., Takakura, H., Ogasawara, J., and Izawa, T. Metabolomic profiles in adipocytes differentiated from adipose-derived stem cells following exercise training or high-fat diet. *Int. J. Mol. Sci.*, 22(2):966, 2020.
8. Kato, H., Ogasawara, J., Takakura, H., Shirato, K., Sakurai, T., Kizaki, T., and Izawa, T. Exercise training-enhanced lipolytic potency to catecholamine depends on the time of the day. *Int. J. Mol. Sci.*, 21(18):6920, 2020.
9. Kato, H., Ario, T., Kishida, T., Tadano, M., Osawa, S., Maeda, Y., Takakura, H., and Izawa, T. Homeobox A5 and C10 genes modulate adaptation of brown adipose tissue during exercise training in juvenile rats. *Exp. Physiol.*, 106(2):463-474, 2020.
10. Sugiyama, A., Kato, H., Takakura, H., Osawa, S., Maeda, Y., and Izawa, T. Effects of physical activity and melatonin on brain-derived neurotrophic factor and cytokine expression in the cerebellum of high-fat diet-fed rats. *Neuropsychopharmacol. Rep.* 40(3):291-296, 2020.
11. Kosuge, M., Furusawa-Nishii, E., Ito, K., Saito, Y., and Ogasawara, K. Point mutation bias in SARS-CoV-2 variants results in increased ability to stimulate inflammatory responses. *Scientific Reports*, 10, 17766, 2020.
12. Endo, N., Toyama, T., Naganuma, A., Saito, Y., and Hwang, G.-W. Hydrogen Peroxide Causes Cell Death via Increased Transcription of HOXB13 in Human Lung Epithelial A549 Cells. *Toxics*, 8, 78, 2020.
13. Hoshi, T., Toyama, T., Noguchi, T., Saito, Y., Matsuzawa, A., Naganuma, A. and Hwang, G.-W. Methylmercury induces neuronal cell death by inducing TNF- α expression through the ASK1/p38 signaling pathway in microglia. *Scientific Reports*, in press, 2021.

(総説論文)

14. Yoshiro Saito (2021) Lipid peroxidation products as a mediator of toxicity and adaptive response – the regulatory role of selenoprotein and vitamin E. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, in press
15. 齋藤芳郎 (2021) 糖尿病とセレン—疾患発症におけるセレノプロテインPの役割 生命金属ダイナミクス～生体内における金属の挙動と制御～、第5章、第9節、296-302
16. 齋藤芳郎 (2020) 抗酸化：セレノプロテインの機能と疾患 食と健康を結ぶメディカルサイエンス、実験医学増刊、第38巻、10号、84-92
17. Ryouhei Tsutsumi and Yoshiro Saito (2020) Selenoprotein P; P for Plasma, Prognosis, Prophylaxis, and More. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 43, 366-374

(3)神経科学：ブレインファンクション・リサーチグループ

18. Shiotani, K., Tanisumi, Y., Murata, K., Hirokawa, J., Sakurai, Y. and Manabe, H. (2020) Tuning of olfactory cortex ventral tenia tecta neurons to distinct task elements of goal-directed behavior. *eLife*, 9, e57268.
19. Ohnuki T., Osako Y., Manabe H., Sakurai Y., Hirokawa J. (2020) Dynamic coordination of the perirhinal cortical neurons supports coherent representations between task epochs. *Communications Biology*, 3, article 464.
20. Sakaguchi, Y. and Sakurai, Y. (2020) Left-right functional difference of the rat dorsal hippocampus for short-term memory and long-term memory. *Behavioural Brain Research*, 382, 112478.

21. Ishikawa, J., Sakurai, Y., Ishikawa, A. and Mitsushima, D. (2020) Contribution of the prefrontal cortex and basolateral amygdala to behavioral decision making under reward/punishment conflict. *Psychopharmacology*, 237,639-654.
22. Song, K., Takahashi, S. and Sakurai, Y. (2020) Reinforcement schedules differentially affect learning in neuronal operant conditioning in rats. *Neuroscience Research*, 153, 62-67
23. Takamiya, S., Yuki, S., Hirokawa, J., Manabe, H. and Sakurai Y. (2020) Dynamics of memory engrams. *Neuroscience Research*, 153, 22-26.
24. Okamoto, S., Yamauchi, K., Sohn, J., Takahashi, M., Ishida, Y., Furuta, T., Koike, M., Fujiyama, E., Hioki, H. (2020) Exclusive labeling of direct and indirect pathway neurons in the mouse neostriatum by an adeno-associated virus vector with Cre/lox system. *STAR Protocols* 2, 100230.
25. Okamoto, S., Sohn, J., Tanaka, T., Takahashi, M., Ishida, Y., Yamauchi, K., Koike, M., Fujiyama, E., Hioki, H. (2020) Overlapping projections of neighboring direct and indirect pathway neostriatal neurons to globus pallidus external segment. *iScience*, 101409.

(4)生体医工学：バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループ

26. Y. Nakamichi, N. Tsujiuchi, A. Ito, K. Hirose and A. Kondo. Dynamic motion analysis using a wearable sensor system in a stabilometer installed with generation function of disturbance from a floor. Proceedings 2020, 49, 164, ISEA 2020 [DOI: 10.3390/proceedings2020049164] (2020)
27. Y. Ouchi, N. Tsujiuchi, A. Ito and K. Hirose. Gait Analysis Using Load-Controlled Single- and Split-Belt Treadmills. Proceedings 2020, 49, 48, ISEA 2020 [DOI: 10.3390/proceedings2020049048] (2020)
28. A. Kondo, K. Hirose, N. Tsujiuchi and A. Ito. Motion and Force Analysis in Load Control Type Treadmill Using Wearable Sensor System. Proceedings 2020, 49, 14, ISEA 2020, [DOI: 10.3390/proceedings2020049014] (2020)
29. H. Okabe, Tak Ohira, F. Kawano, L. Ohira, Tomo Ohira, K. Kamibayashi, K. Goto, H. Naito, and Y. Ohira. Role of active plantar-flexion and/or passive dorsi-flexion of ankle joints as the countermeasure for unloading-related effects in human soleus. *Acta Astronautica* 175 174 – 178, 2020 年 10 月
30. 植田篤史, 松村葵, 新熊孝文, 大木毅, 中村康雄 「非投球側の肩関節可動域を制限した投球動作の運動学的特徴」, 『日本臨床スポーツ医学会誌』, 28(3), pp.462-470, 2020
31. Andrea Adorjanne Olajosa, Masaki Takeda, Beata Dobay, Zsolt Radak, Erika Koltai. Freestyle gymnastic exercise can be used to assess complex coordination in a variety of sports. *Journal of Exercise Science & Fitness*. Volume 18, Issue 2, May 2020, Pages 47-56. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2019.11.002>
32. Minas Nalbandian, Zsolt Radak, and Masaki Takeda. Lactate Metabolism and Satellite Cell Fate. *Front Physiol.* 2020; 11: 610983. Published online 2020 Dec 11. doi: 10.3389/fphys.2020.610983
(査読付講演会議事録)
33. J. Zhang, H. Murai, A. Ito, N. Tsujiuchi, T. Inoue, K. Murakami, F. Hanzawa, K. Kishimoto, and J. Ozawa. Assist Timing Decision Method for Wire Type Walking Assist Suit by Hip Joint Angular Acceleration. Proceedings of 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) (1570656570.pdf), (2020) , pp.795~798

■著書

(1)生理学：マッスルフィジオロジー・リサーチグループ

1. 大平宇志, 大平充宣. 宇宙医学を地球上の健康増進に活かそう - 抗重力筋線維の反応。医学のあゆみ 276 (No. 13): 21603-21604、医歯薬出版、2021。

2. 大平充宣。特集：明日の宇宙開発に向けて：宇宙飛行士募集にあたって。宇宙飛行士を目指す人へのアドバイス。篠原出版新社、印刷中。

(3)神経科学：ブレインファンクション・リサーチグループ

3. 櫻井芳雄 (2021) 第 12 章 脳と機械をつないだときに—脳エンハンスメントの未来。同志社大学良心学研究センター（編）良心から科学を考える。岩波書店（東京），pp.147-158

(4)生体医工学：バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループ

4. 上林清孝。図解スポーツ健康科学入門（担当:分担執筆，範囲:運動のための情報伝達の仕組み）金芳堂 2020 年 4 月 (ISBN: 9784765318242)

■学会発表・講演

(1)生理学：マッスルフィジオロジー・リサーチグループ

1. 大平充宣。抗重力筋や脳の特性調節における筋活動由来の感覚神経の関与、体力科学 70 (1), 2021 印刷中。第 75 回日本体力医学会・特別講演。（誌上発表）

2. 後藤琢也 「宇宙環境での電解技術」，極限環境フォーラム（基調講演），調布市，2020 年 5 月

3. 後藤琢也，鈴木祐太，中出邦亮 「塩化物熔融塩高速炉のフィージビリティ(6)材料の腐食特性」，日本原子力学会 2020 年秋の大会，WEB 開催，2020 年 9 月

4. 後藤琢也，鈴木祐太 「宇宙居住を目指したレゴリス利用技術」，第 64 回宇宙科学技術連合講演会，WEB 開催，2020 年 10 月

5. 鈴木祐太，福中康博，後藤琢也 「熔融塩中における酸化シリコンの融体構造」，日本マイクログラフィティ応用学会第 32 回学術講演会，WEB 開催，2020 年 10 月

6. G. Yamazaki, T. Nagasaka, J. Shen, D. Nagata, Y. Suzuki, T. Watanabe, T. Goto. Comparison of corrosion products of JFL-1 steel in FLINAK with H₂O or HF solution. 29th International Toki Conference on Plasma and Fusion Research, WEB 開催，2020 年 10 月

7. 岡田可愛，鈴木祐太，後藤琢也 「熔融 LiF-KF 浴中における Al₂O₃ 平板上への Ti 被覆」，第 52 回熔融塩化学討論会，WEB 開催，2020 年 11 月

8. 岡崎遼哉，廣田健，加藤将樹，後藤琢也 「Fe-Ni 複合酸化物の電解還元による FeNi 合金の形成」，第 52 回熔融塩化学討論会，WEB 開催，2020 年 11 月

9. 森島雅詞，後藤琢也，鈴木祐太 「熔融 LiCl-KCl 中における Ni 基板上での窒化炭素被覆可能性の検討」，第 52 回熔融塩化学討論会，WEB 開催，2020 年 11 月

10. 井形優孝，木村竣，後藤琢也，廣田健 「熔融塩中における酸化物電極の非消耗性酸素発生陽極としての特性評価」，第 52 回熔融塩化学討論会，WEB 開催，2020 年 11 月

11. 本田充紀，後藤琢也，金田結依，矢板毅 「土壌粘土鉱物を用いた熔融塩電解による低環境負荷熱電材料の探索」，第 52 回熔融塩化学討論会，WEB 開催，2020 年 11 月

12. 山崎樂，長坂琢也，申晶潔，鈴木祐太，渡邊崇，後藤琢也 「熔融 LiF-NaF-KF 中における JLF-1 鋼の腐食挙動に与えるフッ化水素および水の影響の比較」，第 52 回熔融塩化学討論会，WEB 開催，2020 年 11 月

13. 後藤琢也，鈴木祐太，福中康博 「資源エネルギーその場利用を指向した熔融塩技術---Si 電析技術」，第 35 回 宇宙環境利用シンポジウム，WEB 開催，2021 年 1 月

14. Hitomi, Y. Selective Oxidation Catalysts Based on Bioinspired Nonheme Iron Complexes. Symposium Catalysis Science, オンライン開催, 2020年7月

(2)生化学：メタボリックネットワーク・リサーチグループ

15. 加藤久詞, 井澤鉄也「脂肪由来間葉系幹細胞の分化機構に及ぼす運動トレーニングの影響」第98回日本生理学会大会・第126回日本解剖学会総会・全国学術大会合同大会シンポジウム(肥満症の病態整理とエネルギー代謝機構), 名古屋, 2021年3月28日, (WEB開催)

16. Yoshiro Saito “Janus Face of Antioxidative Selenoprotein P: Friend or Foe?” Virtual 2021 Annual Meeting and ToxExpo SOT/JSOT Joint Symposium: Oxidative Stress in Multiple Manifestations of Toxicity, USA, 24 March 2021 (WEB meeting)

17. 斎藤芳郎「抗酸化因子セレノプロテインPの機能と疾患ー両刃の剣としての必須微量元素セレン」日本農芸化学会2021大会 シンポジウム 抗酸化研究の新展開、仙台、2021年3月19日 (WEB開催)

18. 斎藤芳郎「レドックス制御因子セレノプロテインPの発現制御と疾患」第1回レドックスR&D戦略委員会、弘前、2021年3月5日 (WEB開催)

19. 斎藤芳郎「 β 細胞機能制御因子セレノプロテインPの機能と疾患」第43回日本分子生物学会 フォーラム インスリン研究の新展開、神戸、2020年12月3日 (WEB開催)

20. 斎藤芳郎「セレノプロテインPの発現制御と還元ストレス:ジスルフィド結合形成と細胞内環境」第73回日本酸化ストレス学会/第20回日本NO学会 合同学術集会・シンポジウム1 ストレス応答による生体防御の分子機構、鳥取、2020年10月6日 (WEB開催)

21. 斎藤芳郎「セレノプロテインPを介した新規セレン輸送メカニズム」第93回日本生化学会大会・硫黄の化学的理解に立脚したカルコゲン・バイオロジー、横浜、2020年9月16日 (WEB開催)

22. 斎藤芳郎「生命半金属セレンのセレノプロテインPを介した新規輸送機構」フォーラム2020 衛生薬学・環境トキシコロジー、フォーラムIV:薬学領域における生命金属科学研究 Up-to-date、名古屋、2020年9月5日 (WEB開催)

23. 斎藤芳郎「セレンー硫黄代謝の接点およびクロストーク:生体内における識別とその制御」第47回日本毒性学会、シンポジウム 硫黄代謝研究の最前線が切り拓く毒性学、仙台、2020年6月29日 (WEB開催)

24. 斎藤芳郎「血漿セレン含有タンパク質セレノプロテインPを標的とした生活習慣病の予防・治療法の開発」第61回日本生化学会中国・四国支部例会、シンポジウム 病態生化学の最前線、広島、2020年5月23日 (誌上開催)

25. 大澤晴太, 加藤久詞, 前田優希, 只野愛実, 井澤鉄也 「ラット脂肪由来幹細胞の脂肪細胞への分化に及ぼすL-leucineの影響:高脂肪食摂取および運動トレーニングの影響」, 第74回日本栄養・食糧学会大会 (宮城, 仙台) (誌上開催)

26. 高倉久志, 高橋和也, 須藤みず紀, 安藤創一, 加藤久詞, 大澤晴太, 井澤鉄也 「持久的運動後に短時間低酸素曝露を行うトレーニングプロトコルが骨格筋有酸素性代謝能力に及ぼす影響について」, 第75回日本体力医学会大会 (鹿児島) (WEB開催)

27. 高倉久志, 井澤鉄也 「低酸素環境と運動トレーニングの様々な組み合わせが筋組織での酸素供給系及び利用系に及ぼす影響について」, 第28回日本運動生理学会大会 (沖縄)

(3)神経科学：ブレインファンクション・リサーチグループ

28. 大迫優真・大貫朋哉・眞部寛之・櫻井芳雄・廣川純也 (2020) ラット視覚皮質における内的な感覚状態のポピュレーション表現. 第43回日本神経学会大会 (動画配信方式), 2020年7月29日

ー8月1日

29. 大貫朋哉・大迫優真・櫻井芳雄・廣川純也 (2020) 選択方向の神経表象は嗅周皮質における神経細胞の動的協調によってイベント間で保持される. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日ー8月1日
30. 谷隅勇太・塩谷和基・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之 (2020) 嗅皮質亜領域ごとに異なる、匂いー行動シーン応答. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日ー8月1日
31. 塩谷和基・谷隅勇太・廣川純也・櫻井芳雄・眞部寛之 (2020) 風味弁別に内側前頭前野が重要な役割を果たす. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日ー8月1日.
32. Hirokawa J., Vaughan A., Masset P., Ott T., Kepecs A. (2020) Structured and cell-type-specific encoding of decision variables in orbitofrontal cortex. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日ー8月1日.
33. 平井康治・藤山文乃 ラット淡蒼球外節ニューロンの聴覚応答の解析. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日ー8月1日.
34. 苅部冬紀・藤山文乃 (2020) 大脳基底核の解剖学的解析. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日ー8月1日.
35. 苅部冬紀・高橋晋・小林憲太・藤山文乃 (2020) 大脳皮質から淡蒼球外節へ投射する錐体細胞とそのシナプス標的. 第43回日本神経科学大会(動画配信方式), 2020年7月29日ー8月1日.

(4)生体医工学：バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループ

36. 張浚源, 村井大海, 辻内伸好, 伊藤彰人, 井上剛(産業技術総合研究所), 小澤順(産業技術総合研究所), 村上健太(パナソニック), 半沢文也(ATOUN), 岸本一昭(ATOUN) 股関節角度に基づくワイヤ型アシストスーツのアシストタイミング決定手法の提案, [日本機械学会Dynamics and Design Conference 2020 (2020, 9)]
37. 伊藤和朗, 廣瀬圭(テック技販), 伊藤彰人, 辻内伸好, 近藤亜希子(テック技販), 仲道泰洋 ウェアラブルセンサシステムを用いた関節トルク推定の歩行解析への適用に関する研究, [日本機械学会シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2020 (2020, 11)]
38. 辻裕志, 辻内伸好, 伊藤彰人, 太平充宣, 上林清孝 荷重免除時の歩行動作が筋活動に与える影響, [日本機械学会2020年度年次大会 (2020, 9)]
39. 吉見恭平, 廣瀬圭(テック技販), 辻内伸好, 伊藤彰人, 仲道泰洋 帯状慣性センサを用いたカーブ時の座面形状推定, [日本機械学会シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2020 (2020, 11)]
40. 北野敬祐, 竹田正樹(同志社大学スポーツ健康科学部), 友野一希(同志社大学スポーツ健康科学部), 近藤亜希子(テック技販), 辻内伸好, 廣瀬圭(テック技販) 慣性センサを用いたフィギュアスケート・ジャンプの回転軸推定と解析に関する研究, [日本機械学会シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2020 (2020, 11)]
41. 廣瀬圭(テック技販), 友野一希(同志社大学スポーツ健康科学部), 近藤亜希子(テック技販), 辻内伸好, 北野敬祐, 竹田正樹(同志社大学スポーツ健康科学部) 慣性センサ・地磁気センサを用いたIEKF・クォータニオンによるフィギュアスケート・ジャンプにおける回転軸推定の3次元化に関する研究, [日本機械学会シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2020 (2020, 11)]
42. 近藤亜希子(テック技販), 友野一希(同志社大学スポーツ健康科学部), 北野敬祐, 廣瀬圭(テック技販), 竹田正樹(同志社大学スポーツ健康科学部) 慣性センサを用いたフィギュアスケート・ジャンプの3次元加速度解析に関する研究, [日本機械学会シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2020 (2020, 11)]

43. 西片雄斗, 辻内伸好, 伊藤彰人, 廣瀬圭(テック技販), 平野貴司 低重力環境模擬のための吊り上げ式免荷重装置の開発, [日本機械学会関西支部第96期定時総会講演会 (2021,3)]
44. 上林清孝 「視覚情報処理能力に関連する大脳皮質構造」、日本体力医学会第 35 回近畿地方会 2021 年 2 月 20 日 招待有り
45. 大島惇史, 村井大海, 若原卓, 辻内伸好, 上林清孝 「スプリット型トレッドミル歩行による筋間コヒーレンスの変化」 第 2 回慧ひろば 2020 年 6 月 13 日
46. 高橋克毅, 上林清孝, 若原卓 「大腿二頭筋長頭の形状とスプリント走のパフォーマンスとの関連」、第 2 回慧ひろば 2020 年 6 月 13 日
47. Sato Takashi, Yamaguchi Yuma, Naoto Miyamoto, Zsolt Radak, Masaki Takeda. Effect of high intensity interval training on running performance in rugby players. 25th Annual Congress of the European College of Sport Science. 28-30th October, 2020. Sevilla, Spain (Online congress).

【外部評価委員の評価所見】

○各グループとも多くの研究論文発表があり、今後も続けていただきたい。

○特に問題はない

○シンポジウムはこれまで一般的に行われてきた成果の発信方法の一つであるが、それに留まることなく、最近のトレンドをとらえ SNS や人気コミックとのコラボによる成果の発信方法を考え、実施したことはユニークな取り組みである。特に、本プロジェクトが対象とする宇宙は子供から高齢者まで幅広い層の一般市民が興味を持つ領域であり、シンポジウムに比べて手軽に情報が入手できる SNS やコミックに着目した点は高く評価される。

○学界に向けての広報は、他大学等とも比べようがないが積極的であると信ずる。広く社会へのアピールがまだ少ないのではないか。植木学長・井上ダイキン工業会長との対面座談の様子の全面広告（日経新聞）を目にしたがこれが唯一であった。ただ、内容があまり専門すぎて、一般向けには理解はむずかしかったのではないか。「宇宙兄弟」を活用した広報は日経新聞読者とは違った層へのアピールを狙ったものと考えるが、意義ある研究内容・その成果をもっと世に出す広報戦略を立て、世に出すべきと考える。

6. 総合評価

当該事業が目的の実現に向け着実に実施されており、目的の達成が期待できるか、今後の展望について下記の評価基準に基づき5段階にて評価する。

評価	基準
A	S 計画以上に順調に進んでおり、特段の成果が期待できる。
A	A 計画どおり順調に進んでおり、一層の発展が期待できる。
A	B 概ね計画どおりに進んでおり、当初の成果が期待される。
B	C 一部計画どおりに進んでなく、一層の努力が必要である。
	D 現状では成果が期待できなく、計画の変更が必要である。

(総評) 同志社大学研究ブランディング事業の活動状況等について特筆すべき意見

○成果報告会での動画を拝見した中で、生理学の大平教授の発表は、小生のこれまでの研究分野の範疇にあることもあり、非常にわかりやすく興味あるものであった。また、3.でも述べたが、重力免荷装置はリハビリへの応用の期待が高いため高齢化社会への貢献が大きいと考えられ、より一層研究開発努力していただきたい。

○本事業は、宇宙医工学という研究領域を立ち上げ、その知見をもとにヒトの健康課題に貢献すること、さらにヒトの心の問題にも迫ろうとする研究活動であると思う。このような学際的研究は、同志社大学のような総合大学でしかできない研究であるが、長い地道な研究の積み重ねが必要と思われる。頑張っていたきたい。

○日本の科学技術基本法が25年の歳月を経て2020年6月に改正(名称も科学技術・イノベーション基本法へ変更)された。科学は自然科学と人文科学(人文科学と社会科学の2つに分ける場合もある)の総称であるが、これまでは自然科学に重点が置かれていた。今回の改正では、自然科学と人文科学が対等な立場に置かれるようになった。本プロジェクトはこのトレンドに先んじて自然科学が主たる研究分野のテーマにおいて、人文科学との連携が具体的に実現されている良い例だと考える。本プロジェクトの活動により、自然科学と人文科学の融合が促進され、その結果、社会に受け入れられる新たな価値がより多く創造されることを期待したい。

○日本の多くの大学が「文理融合」を標榜しているがその実態はいかがなものだろうか。かけ声倒れであるように思っている。

同志社大学が名実とも、文理融合のリーディングユニバーシティとしての地位を築いて欲しい。当事業の成功を大いに期待する。

コロナ禍のもと研究が計画通りすすんでいるのか。文科省の助成は3年間と聞いているが、その後も含め全体の工程を示してもらいたい。

評価をする資料が、前述のとおり、今回は充分とはいえないと感じた。よって、評価をするのが大変難しい。

「B」としたのは、意義ある研究を計画どおり進めて欲しいと願い、期待を込めて評価した。また、資料が手許に届いて評価締め切りに余裕が全くない(手許到着5月17日、締め切り5月25日)。資料の充実と十分な検討期間の確保を今後の参考にして頂きたい。

7. 同志社大学研究ブランディング事業外部評価内規

同志社大学研究ブランディング事業外部評価内規

2018年5月24日 制定

(外部評価の目的)

第1条 本学は、学長のリーダーシップの下、大学として推進する研究ブランディング事業（以下「研究ブランディング事業」という。）の更なる進展を図るとともに、研究成果の波及に関する専門的な知見を得るため、学長の下に外部評価委員会を設置し、その進捗状況及び成果の評価（以下「外部評価」という。）を実施する。

(外部評価委員会の構成)

第2条 外部評価委員会は、研究ブランディング事業の研究内容について専門的な知見を有する学外者及び研究成果を波及させようとするステークホルダーをもって次のとおり構成し、評価委員は学長が委嘱する。評価委員の任期は1年とし、再任を妨げない。

- (1) 研究ブランディング事業の研究内容について専門的な知見を有する学外者若干名
- (2) 研究成果を波及させようとするステークホルダー若干名
- (3) 研究開発推進機構長

(外部評価委員会の運営)

第3条 外部評価委員会に、委員長を置く。委員長は、前条第3号に規定する委員をもってあてる。

2 外部評価委員会は、委員長が招集し、議長は委員長があたる。

3 委員長は、別に定める「同志社大学研究ブランディング事業外部評価実施要領」（以下「実施要領」という。）に基づいて、評価委員の評価活動の進捗を管理する。

4 評価委員は、委員長の指示及び実施要領に沿って評価活動を行う。ただし、委員長は、第4条第1号から第5号に定める評価活動には加わらない。

(外部評価の方法)

第4条 外部評価は、実施要領に基づいて次の方法で行う。

- (1) 評価委員による「同志社大学研究ブランディング事業経過・成果報告書」（以下「経過・成果報告書」という。）の書面評価の実施
- (2) 評価委員による本条第4号及び第5号の評価事項の検討
- (3) 評価委員による研究ブランディング事業の実施担当者からの説明に基づく研究活動の現状調査の実施
- (4) 評価委員による研究ブランディング事業に関する研究施設設備、研究活動の実地調査の実施
- (5) 評価委員による大学及び研究ブランディング事業関係者へのヒアリング調査の実施
- (6) 評価委員による評価結果の審議
- (7) 評価委員による「同志社大学研究ブランディング事業外部評価結果報告書」（以下「評価結果報告書」という。）の作成

(外部評価の評価項目)

第5条 外部評価の評価項目は次のとおりとする。

- (1) 研究ブランディング事業の実施体制及びブランディング戦略
- (2) 研究内容及び研究活動状況
- (3) 評価実施年度以降の研究活動の展望及び研究計画
- (4) 前回の外部評価結果を踏まえた取組状況
- (5) 研究ブランディング事業の公表及び研究経過・成果の発信状況

(外部評価結果に関する対応)

第6条 外部評価委員会は、「評価結果報告書」を学長に提出する。

2 学長は、評価結果報告書を研究開発推進機構のホームページにおいて公表する。

3 学長は、外部評価結果と別途実施する自己点検・評価結果に基づき、研究ブランディング事業の改善及び更なる推進に取り組む。

(外部評価の期間)

第7条 外部評価は、毎年度継続的に実施する。

(外部評価の事務)

第8条 外部評価に関する事務は、研究開発推進機構研究企画課が行う。

(改廃)

第9条 この内規の改廃は、部長会の審議を経て、学長が決定する。

附 則

この内規は、2018年5月1日から施行する。

8. 同志社大学研究ブランディング事業外部評価委員会委員

- (1) 研究ブランディング事業の研究内容について専門的な知見を有する学外者
アクアリハビリテーション病院 医師 (元 J A X A 主任医長)

関口 千春 氏

京都大学 工学研究科 名誉教授

土屋 和雄 氏

- (2) 研究成果を波及させようとするステークホルダー

株式会社 MBS メディアホールディングス

相談役・最高顧問

河内 一友 氏

三菱電機株式会社 開発本部 技術統括

田中 健一 氏

- (3) 研究開発推進機構長 (委員長)

同志社大学 理工学部 教授

副学長

脳科学研究科長

塚越 一彦