

文部科学省 平成30年度私立大学研究ブランディング事業

Selected for "AY2018 Private University Research Branding Program"

by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

同志社大学

宇宙生体医工学研究プロジェクト

Doshisha University

Research Project for Active Life
in Space Engineering and Medical Biology



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

The Doshisha Space-DREAM Project



同志社大学 宇宙生体医工学研究プロジェクト 代表
理工学部 機械システム工学科

教授 辻内 伸好

同志社大学の研究の独自性は、研究の自由を尊重しつつ、本学の教育理念である「キリスト教主義」「自由主義」「国際主義」、さらには建学の精神である「良心教育」を研究の文脈で読み解き、現代的課題に取り組む点にあります。この独自性により、本学の研究活動には、産学官民のあらゆる層から高い関心と期待が寄せられています。

「宇宙生体医工学研究プロジェクト」は、同志社大学における理工学、生命医科学、スポーツ健康科学、脳科学などヒトの健康に関する分野の統合を図り、「宇宙生体医工学」を利用して健康寿命の延伸に取り組むための統合的研究基盤と国際的連携拠点の形成を目指し、2018年4月に同志社大学先端的教育研究拠点として発足いたしました。本プロジェクトは、同志社大学が手掛ける他の先端的教育研究拠点（一神教学際研究センター、技術・企業・国際競争力研究センター、エネルギー変換研究センター、ライフリスク研究センター）や40に及ぶ研究センター群の研究活動にも共有され、本学が今日的課題の解決に向けて取り組む研究基盤となっています。

外部環境、社会情勢に係る現状と課題に目を移せば、超高齢社会を迎えた日本においては加齢性筋肉減弱症（サルコペニア）や骨粗鬆症などの運動器障害によるロコモティブシンドローム、糖尿病や高血圧を発症するメタボリックシンドロームに対する予防と改善が、健康寿命の延伸を目指す上で喫緊の課題となっています。我々の研究グループは、これらのシンドロームを引き起こす身体諸機能が宇宙環境滞在などの微小重力環境下で助長されることに着目し、宇宙空間への身体諸機能の適応とその防止策を追求する「宇宙生体医工学」を応用することにより、地球上の健康寿命の課題に取り組むことを企画いたしました。

本プロジェクトでは、宇宙生体医工学の発展に寄与するとともに、地球上の歩行困難者および宇宙飛行士のための新規運動療法、リハビリテーション方策・機器の開発、創薬等の実用化に繋げる夢のある研究を推進いたします。

-The dynamic DOSHISHA UNIVERSITY-

VISION 2025

DOSHISHA UNIVERSITY

Establish Doshisha Brand

Head of Doshisha Research Project for Active Life in Space Engineering and Medical Biology
Professor, Department of Mechanical and Systems Engineering,
Faculty of Science and Engineering

Nobutaka TSUJIUCHI, Ph.D.

The uniqueness of the research conducted here at the Doshisha University lies in its structure to deal with current problems. While respecting the freedom of research, we strive to interpret the university's educational philosophies of "Christian Principles", "Liberalism", and "Internationalism", as well as our founding spirit of "Education of Conscience" in the context of research. Therefore, our research activities draw great interest and expectations from various social strata, including the industrial, academic, government, and private sectors.

The "Doshisha Space-DREAM Project" (Doshisha Research Project for Active Life in Space Engineering and Medical Biology) was launched in April 2018 as a Base for Advanced Education and Research in Doshisha University. It was organized to integrate various fields of the university working towards improving human health, including Science and Engineering, Life and Medical Sciences, Sports Health Science, and Neuroscience, to form an integrated research base and international hub for research cooperation on how to extend healthy life expectancies based on the study of "Space Biomedical Engineering". This project has been incorporated in the research activities of other Bases for Advanced Education and Research, such as the Center for Interdisciplinary Study of Monotheistic Religions; Institute for Technology, Enterprise, and Competitiveness; Research Center for Energy Conversion System; and Life Risk Research Center, and approximately 40 other such research centers run by Doshisha University, as well as one of the university's research bases for solving the most current issues.

With respect to the current state of external circumstances and social climate and the challenges presented by them, it is now more important than ever to work towards preventing and ameliorating various syndromes, such as locomotive syndrome (onset with sarcopenia, osteoporosis, or other movement disorders) and metabolic syndrome (inducing diabetes and/or high blood pressure), to extend healthy life expectancies in Japan, which has become a super-aged society.

We focus on observations revealing that the body functions that are responsible for causing these syndromes are adversely promoted in low-gravity environments like outer space. Using these observations and applying Space Biomedical Engineering, which investigates how body functions acclimatize to outer space and pursues preventive measures against that acclimation, we established a plan to extend healthy life expectancies for an average person on Earth.

In this project, we promote remarkable research activities seeking practical applications for various medical endeavors, including new kinesitherapies for astronauts and those with trouble walking, developments in rehabilitation prescription and equipment, and drug development, in addition to contributing to the development of Space Biomedical Engineering.



Doshisha Space-DREAM Project

Integrated research base and international hub for research cooperation on how to extend healthy life expectancies based on the study of "Space Biomedical Engineering"

**New kinesitherapies Rehabilitation devices
Preventive measures Drug development**

「宇宙生体医工学研究プロジェクト」ロゴマーク

中央にある同志社の徽章は「知・徳・体」の三位一体あるいは調和を目指す教育理念を表しており、それを中心にして衛星を模した4つの研究グループが挑戦する様をイメージし、デザインしたものである。

The project logo

The emblem of Doshisha, shown at the center, symbolizes its educational philosophy that aims for trinity or harmony of three elements of education: intellectual, moral, and physical educations, and four satellites representing four research groups are endeavoring to their goals.

Innovation in Medical Engineering

- Contribution to society
- Ripple effect



PR strategy

Social Sciences

Social Cooperation

- Cooperation with industry
- Regional cooperation

Global and Regional Studies

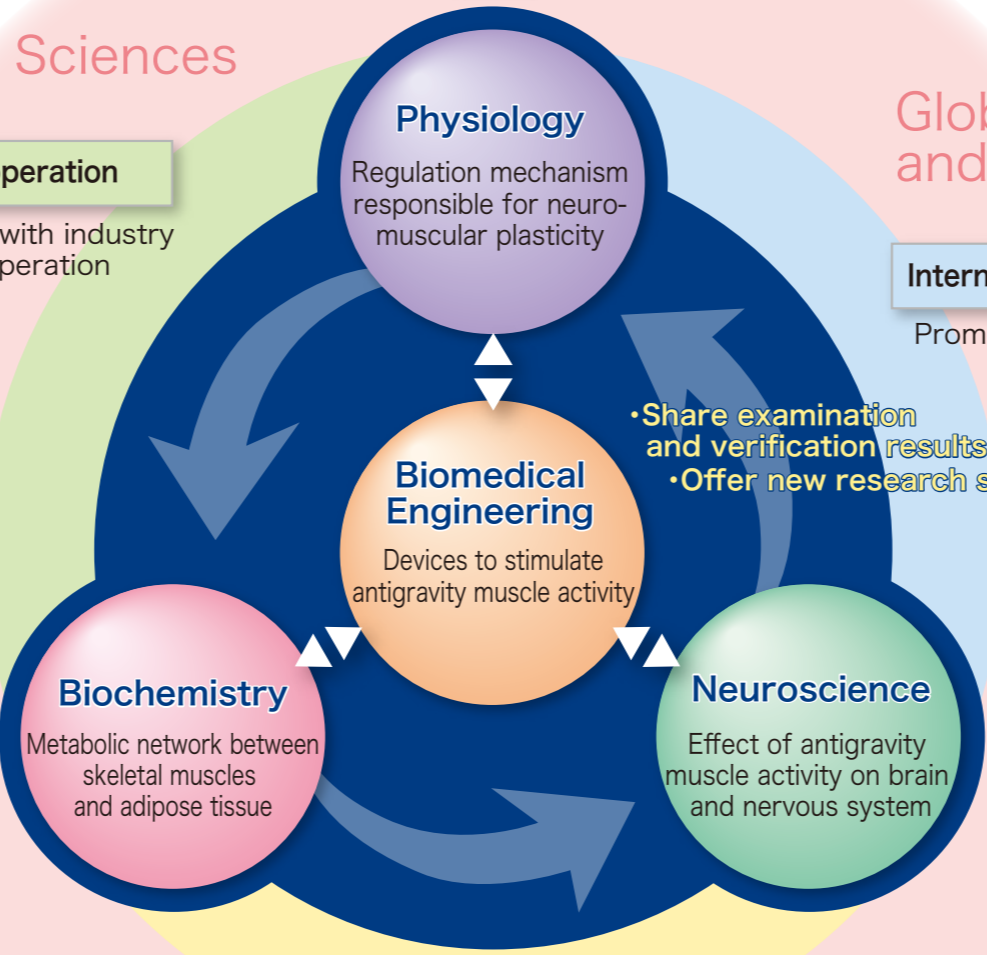
International Cooperation

Promotion of international joint research ⇔ Human resources development

- Joint research:
- University of California, San Diego
 - University of Genoa

Experiments in space simulated environments

Joint research with NASA, ESA, and ISA



Physiology

Regulation mechanism responsible for neuromuscular plasticity

Biomedical Engineering

Devices to stimulate antigravity muscle activity

Biochemistry

Metabolic network between skeletal muscles and adipose tissue

Neuroscience

Effect of antigravity muscle activity on brain and nervous system

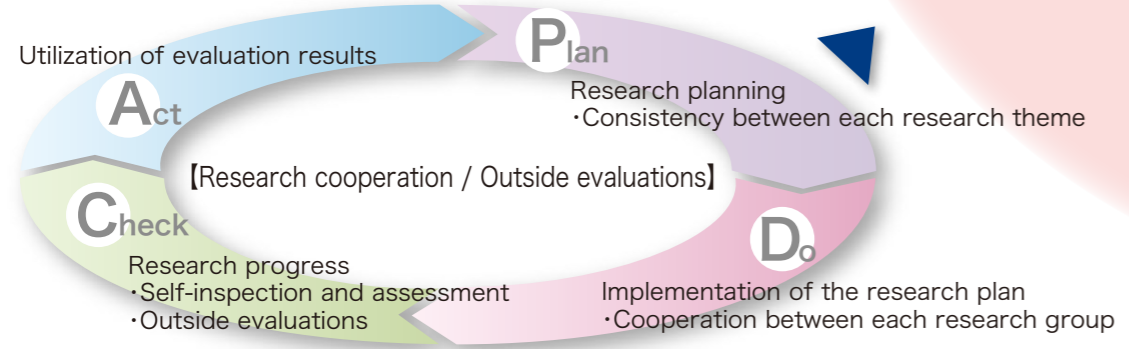
- Share examination and verification results
- Offer new research subjects

Business Administration

Psychology

Education of Conscience

- Establishment of research ethics
- Research based on life-science literacy




マッスルフィジオロジー・リサーチグループ Muscle Physiology - Research Group

骨格筋や脳といったさまざまな臓器が、重力レベルの影響によって、神経活動、機械的な負荷、そして代謝活動に呼応して可塑的となるメカニズムを追求し、その対抗策として最適な処方発展させることを主な目標としています。


活性酸素種(ROS)の有害な影響は深刻な医学的問題となっていますが、寝たきりや宇宙飛行による身体活動の慢性的な抑制は、老化と同様に活性酸素種の産生を刺激し、結果として遺伝子に有害な影響を与えます。さらに、長期間の宇宙飛行における宇宙放射線被曝も、有人飛行探査に伴う深刻な懸念となっています。これらの問題への最適な対処法として、抗重力筋活動の亢進や薬物療法といった方策の発展を目指します。

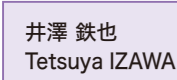
One of the major purposes of this group is to investigate, as well as to develop suitable prescriptions of countermeasure, the mechanism responsible for the plasticity of various organs (e.g., skeletal muscles and brain) in response to neural activity, mechanical stress, and/or metabolic activity, which are influenced by gravity levels.


Detrimental effect of reactive oxygen species (ROS) is a serious medical concern. Being bedridden, in a space flight, or aging can cause chronic inhibition of physical activities, which stimulates the production of ROS that causes DNA damage. Furthermore, exposure to space radiation during a long-term space flight is another serious concern in manned space exploration. Hence, we attempt to develop suitable methods against these concerns, including stimulation of antigravity muscle activity and/or drug therapy.

	大平 充宣 Yoshinobu OHIRA 研究開発推進機構 客員教授 Visiting Professor, Organization for Research Initiatives and Development
神経・筋生理学、重力生理学 Neuro-muscular physiology, Gravitational physiology	

	後藤 琢也 Takuya GOTO 理工学部 教授 Professor, Faculty of Science and Engineering
資源その場利用 In situ resource utilization	

	人見 穰 Yutaka HITOMI 理工学部 教授 Professor, Faculty of Science and Engineering
活性酸素種の化学、生物無機化学、錯体化学 ROS Chemistry, Bioinorganic Chemistry, Coordination Chemistry	

	井澤 鉄也 Tetsuya IZAWA スポーツ健康科学部 教授 Professor, Faculty of Health and Sports Science
--	---

	加藤 久詞 Hisashi KATO スポーツ健康科学部 助手 Assistant, Faculty of Health and Sports Science
--	--

メタボリックネットワーク・リサーチグループ Metabolic Network - Research Group

骨格筋-脂肪組織間のクロストーク(メタボリックネットワーク)を媒介する生理活性物質の発現・分泌に対して抗重力筋活動や不活動、老化が及ぼす影響を追求し、その調節機構の詳細と新規調節物質の同定に迫ります。また、脂肪組織の脱分化・形質転換ならびに体脂肪分布を決定する因子を明らかにするために、脂肪由来幹細胞の分化調節に及ぼす影響も同時に解明します。こうした知見から、肥満症の予防や治療(新規運動療法の提案や創薬)に貢献する基盤的知見を提供し、メタボリックシンドロームを防止・抑制する処方策の開発に繋がっていきます。

This group studies the effects of aging and the activity or inactivity of antigravity muscles on the expressions and secretions of the bioactive substances that mediate the crosstalk (metabolic network) between skeletal muscles and adipose tissue. This allows us to learn more about the mechanism(s) underlying the roles of the bioactive substances in controlling the metabolic network and to identify new modulators. Furthermore, in order to establish the factors responsible for causing adipose tissue dysregulation and determining body fat distribution, we also study the effects of the aforementioned events on adipose-derived stem cells differentiation. Thus, we provide foundational knowledge that contributes to preventing obesity by proposing new exercise regimens or drug developments, thereby developing some strategies to prevent and control the metabolic syndrome.

	井澤 鉄也 Tetsuya IZAWA スポーツ健康科学部 教授 Professor, Faculty of Health and Sports Science
脂肪組織の生物学、肥満研究、シグナル伝達、スポーツ生化学 Adipose Tissue Biology, Obesity Research, Signal Transduction, Sports Biochemistry	

	加藤 久詞 Hisashi KATO スポーツ健康科学部 助手 Assistant, Faculty of Health and Sports Science
運動生化学、脂肪組織の生物学 Adipose Tissue Biology, Exercise Biochemistry	

	斎藤 芳郎 Yoshiro SAITO 東北大学薬学研究科 教授 Professor, Graduate School of Pharmaceutical Sciences, Tohoku University
酸化ストレス、エネルギー代謝、シグナル伝達、バイオマーカー Oxidative Stress, Energy Metabolism, Signal Transduction, Biomarker	

	高倉 久志 Hisashi TAKAKURA スポーツ健康科学部 助教 Assistant Professor, Faculty of Health and Sports Science
運動トレーニングによって骨格筋の有酸素性代謝能力向上する分子メカニズムの解明 The elucidation of molecular mechanism for exercise training-induced change in oxidative capacity in skeletal muscle	

ブレインファンクション・リサーチグループ Brain Function - Research Group

抗重力筋活動抑制や運動が脳や神経系に及ぼす影響を解明します。動物の筋活動や運動機能および神経回路の活動を測定する電気生理学に免疫組織化学を組み合わせることで、身体機能と脳機能の相互作用を明らかにします。また、身体運動の負荷により生じる神経細胞の活動や新生を解析することで、衰えた脳機能を活性化するための身体トレーニング法を開発し、新たな運動療法やリハビリテーション方策を提案します。

This group explores how the inhibition of antigravity muscle activity or physical exercise affects the brain and nervous system. Using a combination of immunohistochemistry and electrophysiology that observes muscular activity, motor function, and neural circuit activity in animals, we elucidate the interaction between bodily functions and cerebral functions. Furthermore, by analyzing the activity and formation of nerve cells resulting from the load of physical exercise, we develop physical training methods designed to revitalize declining cerebral functions and propose new kinesitherapies and rehabilitation strategies.


	櫻井 芳雄 Yoshio SAKURAI 脳科学研究科 教授 Professor, Graduate School of Brain Science
ブレイン-マシン・インタフェース、神経生理学、行動神経科学 Brain-Machine Interface, Neurophysiology, Behavioral Neuroscience	

	藤山 文乃 Fumino FUJIYAMA 脳科学研究科 教授 Professor, Graduate School of Brain Science
大脳基底核、神経解剖学、神経内科学 Basal Ganglia, Neuroanatomy, Neurology	

	眞部 寛之 Hiroyuki MANABE 研究開発推進機構 特定任用研究員(准教授) Associate Professor, Organization for Research Initiatives and Development
嗅覚のメカニズム、光遺伝学、神経生理学、行動神経科学 Mechanisms of Olfaction, Optogenetics, Neurophysiology, Behavioral Neuroscience	

	廣川 純也 Junya HIROKAWA 研究開発推進機構 特定任用研究員(准教授) Associate Professor, Organization for Research Initiatives and Development
意思決定のメカニズム、光遺伝学、神経生理学、行動神経科学 Mechanisms of Decision Making, Optogenetics, Neurophysiology, Behavioral Neuroscience	

	大平 充宣 Yoshinobu OHIRA 研究開発推進機構 客員教授 Visiting Professor, Organization for Research Initiatives and Development
---	--

	加藤 久詞 Hisashi KATO スポーツ健康科学部 助手 Assistant, Faculty of Health and Sports Science
---	--

バイオメカニカルエンジニアリング・リサーチグループ Biomechanical Engineering - Research Group

「NASA Johnson Space Center ARGOS」「反重力トレッドミル」や「弾道飛行実験」などさまざまな低重力模擬環境下で、特徴的な歩行やランニングの模擬実験を行います。「ウェアラブルな歩行解析システム」を使って、生体工学的・運動学的視点から、下肢抗重力筋の活動状態と機能発揮状況をより詳細に解明します。それらの知見から、歩行面を動かすために足首を積極的に動かすことで、ヒラメ筋などの下肢抗重力筋に有効な刺激や負荷を与えることが可能な「負荷制御型トレッドミル」を開発します。これらの研究によって、有人探査を行う際の宇宙飛行士の運動処方や飛行前歩行訓練に役立つ新規トレーニング方法の提案、リハビリテーション処方や装置の開発を目指します。

This group conducts distinctive walking and running experiments in a variety of low-gravity simulated environments, such as at the NASA Johnson Space Center ARGOS, in the parabolic flight of a jet airplane, or on an antigravity treadmill. Using a wearable gait analysis system, we examine the activity of the lower limb antigravity muscles in closer detail from the perspective of biomedical engineering and kinematics. From the information gathered in these examinations, we develop a "load-controlled treadmill" that can apply effective stimulation and stress to lower limb antigravity muscles, such as the soleus, by making the user proactively move the ankles in order to move the walking surface. Through this research, we aim to propose new training methods that will prove useful as exercise prescriptions during flight or pre-flight gait training for astronauts on manned space explorations as well as to develop strategies and equipment for rehabilitation.

	辻内 伸好 Nobutaka TSUJUCHI 理工学部 教授 Professor, Faculty of Science and Engineering
運動と振動の制御、ヒューマンドYNAMIX、バイオメカニクス、ロボット工学 Motion and Vibration Control, Human Dynamics and Bio-mechanics, Robotics and Control	

	伊藤 彰人 Akihito ITO 理工学部 准教授 Associate Professor, Faculty of Science and Engineering
人の運動計測、バイオメカニクス、ロボティクス Human Motion sensing, Bio-mechanics and Robotics	

	上林 清孝 Kiyotaka KAMIBAYASHI スポーツ健康科学部 准教授 Associate Professor, Faculty of Health and Sports Science
ヒトの運動制御・学習 Human Motor Control and Learning	

	中村 康雄 Yasuo NAKAMURA スポーツ健康科学部 教授 Professor, Faculty of Health and Sports Science
スポーツ・バイオメカニクス、肩関節の動作解析 Sports Biomechanics, Kinematics and kinetics of shoulder joint	

	竹田 正樹 Masaki TAKEDA スポーツ健康科学部 教授 Professor, Faculty of Health and Sports Science
スポーツ生理学、運動中の呼吸循環器および代謝応答、運動トレーニングの生理学的効果 Sports Physiology, Cardiorespiratory Control and Metabolism during Exercise, Physiological Effects of Exercise Training	

	大平 充宣 Yoshinobu OHIRA 研究開発推進機構 客員教授 Visiting Professor, Organization for Research Initiatives and Development
---	--

お問い合わせ / Contact

宇宙生体医工学研究プロジェクト事務局

〒610-0394 京都府京田辺市多々羅都谷1-3
TEL: 0774-65-8257 FAX: 0774-65-7757

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

1-3 Tataramiyakodani, Kyotanabe, Kyoto 610-0394, Japan
PHONE: +81-774-65-8257 FAX: +81-774-65-7757

e-mail: rc-space@mail.doshisha.ac.jp

WEBSITE: <https://space-dream.doshisha.ac.jp/>
