

中京大学研究シーズ集

CHUKYO SEEDS

NAGOYA CAMPUS



ページ	
03	学長メッセージ
04	副学長メッセージ
05	中京大学の産官学連携
06	産官学連携に伴うリスクマネジメント

ページ	教員名	学部	職位
08	近藤 洋史 コンドウ ヒロヒト	心理学部	教授
10	藤掛 和広 フジカケ カズヒロ	心理学部	講師
12	青木 公也 アオキ キミヤ	工学部	教授
14	石原 彰人 イシハラ アキト	工学部	教授
16	加納 政芳 カノウ マサヨシ	工学部	教授
18	木野 仁 キノ ヒトシ	工学部	教授
20	曾我部 哲也 ソガベ テツヤ	工学部	准教授
22	瀧 剛志 タキ ツヨシ	工学部	教授
24	野浪 亨 ノナミ トオル	工学部	教授
26	橋本 学 ハシモト マナブ	工学部	教授
28	Pitoyo Peter Hartono ピトヨ ピーター ハルトノ	工学部	教授
30	村中 崇信 ムラナカ タカノブ	工学部	教授

ページ	教員名	学部	職位
32	目加田 慶人 メカダ ヨシト	工学部	教授
34	山田 雅之 ヤマダ マサシ	工学部	教授
36	荒牧 勇 アラマキ ユウ	スポーツ科学部	教授
38	伊藤 央二 イトウ エイジ	スポーツ科学部	教授
40	重松 良祐 シゲマツ リョウスケ	スポーツ科学部	教授
42	中野 貴博 ナカノ タカヒロ	スポーツ科学部	教授
44	渡邊 航平 ワタナベ コウヘイ	スポーツ科学部	教授
46	太田 めぐみ オオタ メグミ	教養教育研究院	教授
48	紙上 敬太 カミジョウ ケイタ	教養教育研究院	教授
50	鈴木 正昭 スズキ マサアキ	教養教育研究院	准教授
52	吉子 彰人 ヨシコ アキト	教養教育研究院	准教授

Message

学長メッセージ

中京大学は、校訓「真剣味」、建学の精神「学術とスポーツの真剣味の殿堂たれ」を教育理念として掲げ、1954年の開学以来、70年余の歴史を歩んでまいりました。現在は名古屋、豊田の2つのキャンパスに10学部を擁する総合大学として、社会に貢献する人材の輩出に努めるとともに、複雑化する社会課題に対応した研究活動を多彩なジャンルで展開しております。

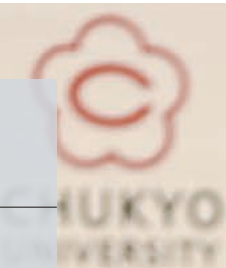
2024年度からスタートさせた本学の長期計画「NEXT10 2033」では、教育、研究、国際化、学生支援、社会連携・社会貢献を「5つの骨子」と位置づけております。この中で、研究に関しては、建学の精神に基づいた専門知・総合知による研究や、研究支援体制のさらなる充実を推し進めるのに加え、国・地方自治体・企業・他大学など外部機関との相互連携を従来以上に強化することにより、多岐にわたる地域課題の解決に積極的に寄与していくことを目指しております。

この「中京大学研究シーズ集」では、産官学連携に対する本学の考え方や推進体制をご紹介しますとともに、本学の研究者の研究に関する最新の情報を幅広く開示させていただいております。

技術の進歩、社会の変化がますます目まぐるしくなる中だけに、多くの方々にこうした研究シーズに興味を持っていただくことで産官学連携の研究活動がより加速・充実し、社会の発展に資するオープンイノベーションにつながっていくことを期待いたしております。

学校法人梅村学園総長・理事長

中京大学長 **梅村 清英**





Message

副学長メッセージ

中京大学では2024年度から長期計画「NEXT10 2033」にもとづき、研究活動のさらなる高度化と社会的展開を推進しています。本学の長期計画に掲げるキーワードは「挑戦」です。多様な学問分野が集う総合大学としての強みを活かし、特色ある研究の深化と、分野を横断した新たな研究領域の創出に取り組んでいます。研究成果を社会の未来、そしてそこに生きる人々のために還元していくこと——それが本学における研究の「挑戦」です。

この挑戦を支える仕組みとして、先端共同研究機構を設置し、分野の垣根を越えた研究の開拓と推進を行っています。本機構では、7つの研究所（社会科学研究所・体育研究所・企業研究所・文化学研究所・経済研究所・人工知能高等研究所・法務研究所）と大学院研究科が有機的に連携し、基礎研究から応用研究、さらには社会実装を見据えた研究活動までを一体的に展開しています。各研究所においても、近接諸科学との協働による多様な研究が進められており、社会の課題に複合的にアプローチできる研究体制が整っています。

本シーズ集では、主として自然科学系研究者の研究成果をご紹介しますが、そこには他分野との連携や実社会との接点を見据えた可能性が数多く含まれています。本学の研究を社会に活かすためには、国・地方自治体・企業・関係機関の皆さまとの協働が不可欠です。本学が蓄積してきた研究成果を「シーズ」とし、共に育て、社会の中で実を結ぶものへと発展させていく——そのようなパートナーとして、本学の研究に関心をお寄せいただければ幸いです。

中京大学副学長 **來田 享子**

中京大学の産官学連携

中京大学は、教育・研究に並ぶ大学の基本使命である社会との連携の推進にあたり、産官学における交流の核となり、大学に集積された知的財産・研究シーズを活用した連携活動による学術の涵養、社会生活・文化の向上、産業の振興への寄与を目的とした「中京大学産官学連携ポリシー」のもと、以下を実現していきます。

1 研究成果による社会貢献

企業及び国・地方公共団体等との連携を推進することにより、中京大学の教育・研究で得られた成果をもって社会に貢献していく。

2 地域連携による産業・文化への貢献

地域社会との交流・連携を強化し、中京大学の知的財産や研究シーズを活用することに努め、生活・文化の向上と産業の振興に貢献していく。

3 グローバル化の推進による教育・研究の強化と産業への貢献

産官学等とのグローバルな連携を推進することにより、中京大学の教育・研究を強化し、産業の国際競争力向上に貢献していく。

4 人材育成

産官学等との連携活動を通じて、社会の発展に貢献できる人材を育成していく。

5 知的創造サイクルの形成と活性化

産官学等との連携により得られた知的財産を社会に還元し、知的創造サイクルを円滑に機能させていく。

6 コンプライアンスとアカウンタビリティ

高い透明性と公平性をもって産官学等との連携活動を行い、社会への説明責任を果たしていく。

産官学連携の推進体制

共同研究

本学の研究者と連携相手先（企業・国・地方自治体等）とが、同一の研究テーマを分担して共同で実施する形態

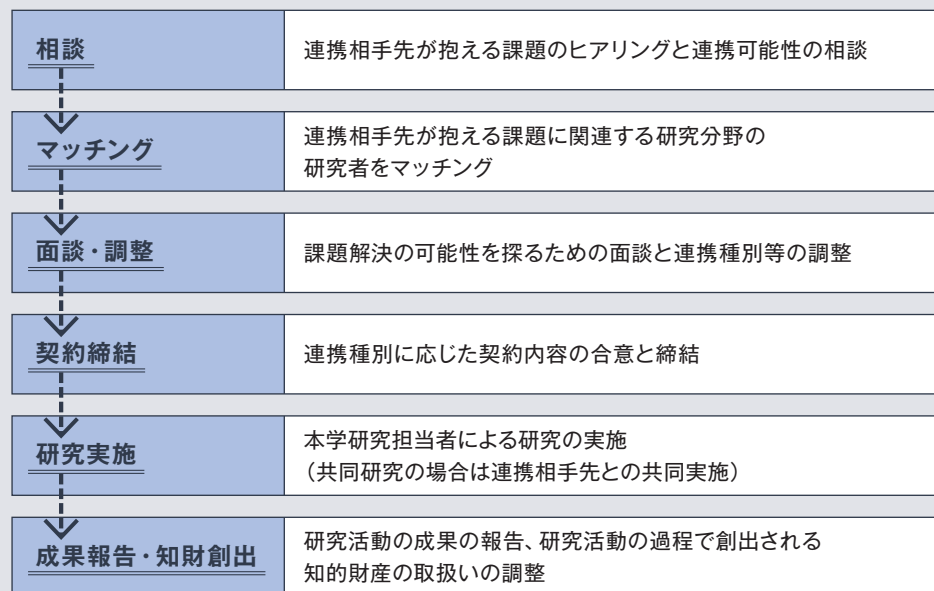
受託研究

本学の研究者が連携相手先からの委託を受けて研究を実施し、その研究成果を報告する形態

奨学寄付金

学術研究の奨励を目的として大学が受け入れる寄付金制度
※研究分野等を指定することが可能

産官学連携活動の流れと研究推進部の役割



- その他
- 様々な分野における国内外の研究動向等の情報の収集と提供
 - 知的財産の管理と活用
 - 産官学連携におけるリスクマネジメント及び啓発活動

問合せ先

中 京 大 学
研究推進部研究支援課

〒466-8666 愛知県名古屋市中区八事本町101-2
TEL 052-835-8068 FAX 052-835-8042

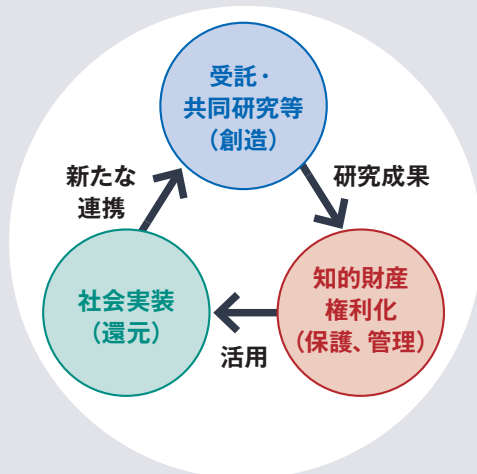
E-mail liaison@ml.chukyo-u.ac.jp

問合せフォーム <https://ssl.chukyo-u.ac.jp/contact/form/liaison/>

産官学連携に伴うリスクマネジメント

知的財産管理

知的財産の取得・育成・管理・活用は大学の社会貢献の一つであり、基本的な役割です。中京大学では「中京大学知的財産ポリシー」を定め、産官学等の連携活動から得られた成果を新たな研究の源泉とした知的創造サイクルを円滑に機能させ、グローバルな視点で知的財産を効果的に創出、保護、管理及び活用するための基本的な考え方を示し、知的財産の創出と活用を積極的に推進するという方針を打ち出しています。



利益相反マネジメント

社会との連携・共存を図りながら社会貢献を果たしていくことは、教育・研究とならぶ大学の使命です。大学の研究者が産官学連携活動を行う上で、連携相手先との間に経済的な利益関係が発生することも少なくありません。大学における利益相反とは、研究活動において連携相手先との関係で有する利益や責務と、大学における責任や義務（教育・研究）とが衝突する状況が生じている（ように見える）状況をいい、以下の3つが含まれます。

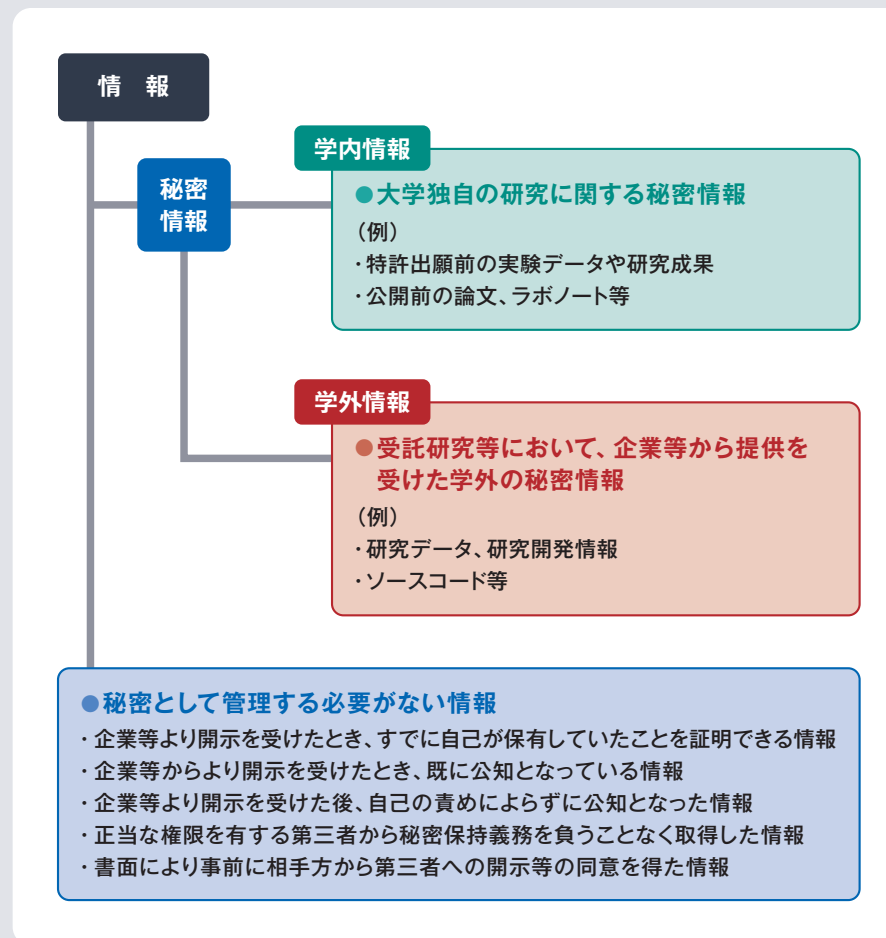
- ① **個人としての利益相反**：個人が得る利益⇔大学における責任（教育・研究）
- ② **大学としての利益相反**：大学組織が得る利益⇔大学の社会的責任
- ③ **責務相反**：個人の対外的職務遂行責任⇔大学における職務遂行責任

中京大学に所属する研究者が利益相反の問題に適切に対処して、業務を公正かつ効率的に実行できる環境を整備することにより、産官学等の連携を含む社会貢献を積極的に推進し、社会からの信頼を保持することを目的として、本学では利益相反マネジメントを実施しています。



秘密情報管理

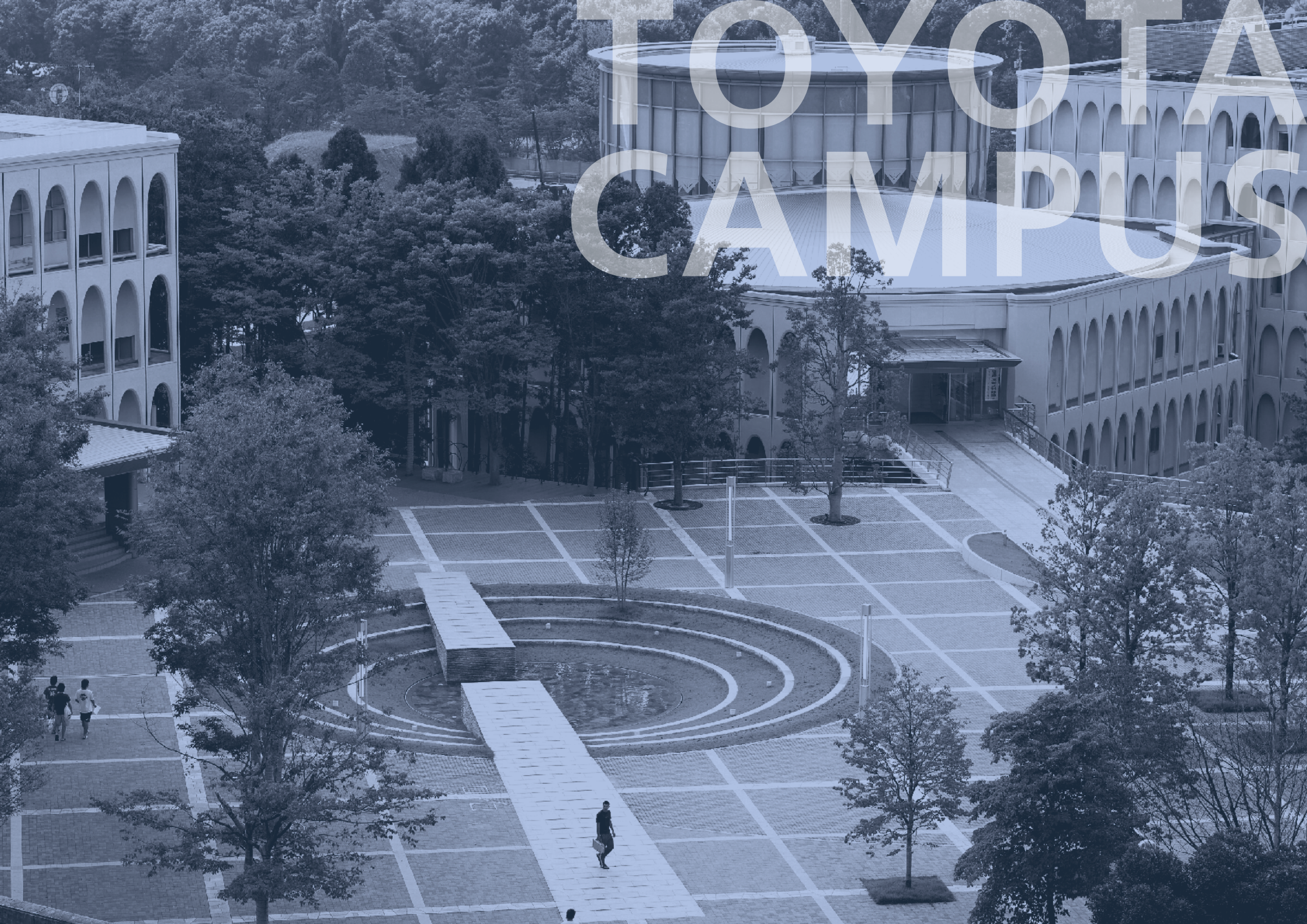
大学は、研究者が自ら創出した研究成果のみならず、産官学連携活動を通じて連携相手先から提供を受けた研究情報等を保有しています。秘密として保持すべきもの（秘密情報）については、一度でも漏えいすればその情報の資産としての価値は失われ、回復は困難となります。



中京大学では、共同研究等において、連携相手先が安心して知見を提供でき、研究者がベストな成果を出せるよう、規程を定め、秘密情報管理を行っています。

規程や契約書で、研究者が実施すべき内容を明記し、研究開始前から研究実施後まで、秘密情報を適切に取扱い、情報の漏えいなどが無いよう努めています。

TOYOTA CAMPUS





Kondo Hirohito
近藤 洋史

心理学部 心理学科 教授

学歴・学位・職歴

学 歴：京都大学大学院 文学研究科 博士後期課程

学 位：博士（文学）

職 歴：日本電信電話株式会社 NTTコミュニケーション科学基礎研究所 研究主任

研究シーズ

人間の知覚・認知処理、錯覚現象、脳機能計測、身体生理反応

研究キーワード

感覚・知覚、注意、記憶、情動・気分、神経伝達物質、脳活動、自律神経系、性格特性

産官学連携実績

【連携実績】

日本電信電話株式会社

アサヒグループホールディングス株式会社

株式会社シネマレイ

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業

日本学術振興会 二国間交流事業

European Commission Horizon 2020 (MSCA-IF)



研究室HP



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

人間の知覚における個人差

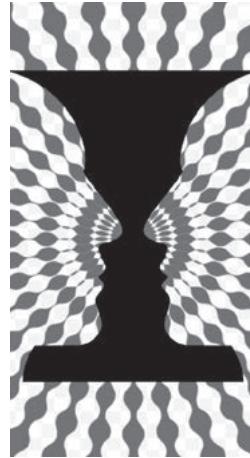
目や耳で受け取る情報は、時として隠蔽されていたり、途切れていたりします。しかし、このような不完全な感覚情報からでも、我々は首尾一貫した情景として外界を認識することができます。この認識の過程は知覚の体制化と呼ばれており、人間が生活するうえで重要な心の働きです。

知覚の体制化には個人差が存在します。たとえば、京都龍安寺の石庭を眺めていると、「大海の島々」あるいは「虎の子渡し」などの様々な解釈が生じます。この事例から、外界の情報が同じであっても、個々の主観である知覚の体制化は千差万別であることがわかります。さらに、知覚の個人差を浮き彫りにするのが錯覚現象です。錯視図形では、「黒い壺」と「向かい合った横顔」の見え方が時間とともに移り変わります。

① 京都龍安寺の石庭

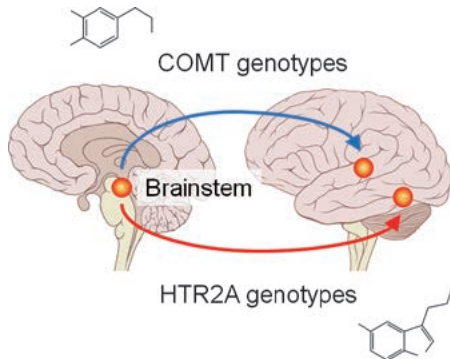


② 錯視図形 (図地反転図形)

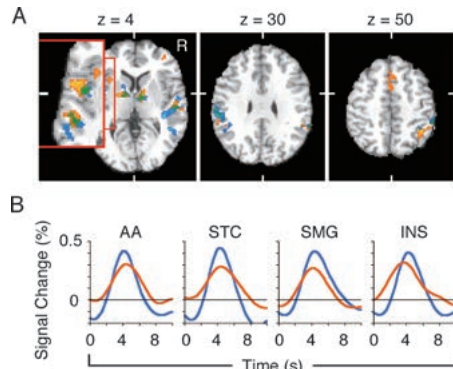


知覚の個人差に対して、遺伝子、神経伝達物質、脳活動、あるいは性格特性などの要因がどの程度寄与しているのかを明らかにしてきました。その結果、神経伝達物質であるドーパミンやセロトニンが知覚の体制化に関与していること、知覚の個人差は中脳神経核が生み出す生体リズムに由来している可能性が示唆されました。

③ 知覚に対する遺伝子多型の影響



④ 知覚体制化で生じる脳活動

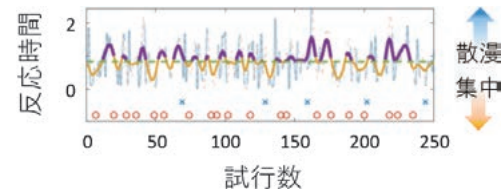


持続的な注意のゆらぎ

持続的な注意は、読書したり、運転したりするときに必要な重要な心の働きです。しかし、外界で生じた出来事(突然の着信音)や心的状態の変化(倦怠や疲労)によって、焦点化された注意は容易に失われてしまいます。

持続的な注意は時間とともに低下するだけでなく、注意の水準が変動していることを発見しました。反応時間に基づいて、注意のゆらぎを周波数解析したところ、視覚あるいは聴覚によらず、ゆらぎの時間動態に個人ごとの特徴がありました。感覚情報に違いがあっても、注意の変動は各自の生体リズムと相互に影響を及ぼしていることが示唆されます。

⑤ 注意のゆらぎ



⑥ ドライビングシミュレータによる実験



情動反応と身体生理状態との関係

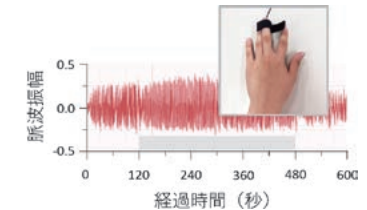
近年、多くのインターネット・ユーザーがリラクゼーションや安眠、抑うつ気分の改善などを求めて、動画共有サイトに投稿された多種多様なASMR動画を視聴しています。ASMRとは、特定の視聴覚情報によって頭部や耳元で生じる、ゾクゾクするような心地よい皮膚感覚です。

私たちの研究で、聴覚情報に視覚情報を付加することでASMRが増強されること、ASMR動画の視聴によって自律神経系の指標である脈拍が低下することが明らかになりました。これらの結果は、感覚情報、情動反応、および身体生理状態がどのように結びついているのかを知るための手がかりとなります。

⑦ 自律神経系の計測実験



⑧ 指尖容積脈波の分析



期待される効果・応用分野

当研究室では、実験心理学と認知神経科学のアプローチを組み合わせ、「こころ」の働きを探求しています。世の中に便利な道具が普及しても、それを使いこなすのは人間です。そのため、人間の視聴覚体験、注意や記憶の特性を明らかにすることは本質的に重要です。脳機能や身体生理機能を同時計測することで、知覚判断や認知能力の個人差に影響する要因を解明します。

■ 代表的な論文・知財

- 1) Kondo & Lin (2020). Excitation-inhibition balance and auditory multistable perception are correlated with autistic traits and schizotypy in a non-clinical population. *Sci. Rep.*, 10, 8171.
- 2) Kondo et al. (2017). Auditory and visual scene analysis: an overview. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 372, 20160099.
- 3) Kondo et al. (2012). Separability and commonality of auditory and visual bistable perception. *Cereb. Cortex*, 22, 1915-1922.
- 4) Kondo et al. (2012). Effects of self-motion on auditory scene analysis. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 109, 6775-6780.
- 5) Kondo & Kashino (2009). Involvement of the thalamocortical loop in the spontaneous switching of percepts in auditory streaming. *J. Neurosci.*, 29, 12695-12701.



Fujikake Kazuhiro
藤掛 和広

心理学部 心理学科 講師

学歴・学位・職歴

学 歴：名古屋大学大学院 情報科学研究科 博士後期課程
学 位：博士（情報科学）
職 歴：労働科学研究所 システム安全研究グループ 研究員
名古屋大学 未来社会創造機構 研究員

研究シーズ

ヒューマンファクタ、人間工学、産業心理学、交通心理学

研究キーワード

ユーザビリティ、高齢者支援、ドライバエージェント、映像酔い評価

産官学連携実績

【連携実績】

トヨタ自動車株式会社
株式会社ポットスタイル

【外部研究費獲得】

日本学術振興会 科学研究費助成事業
国立大学法人東海国立大学機構 委託研究
公益財団法人堀科学芸術振興財団 研究助成



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

高齢ドライバを支援するエージェントシステムの研究開発

高齢ドライバが死傷する事故件数が増大し、また高齢ドライバが加害者となる事故も多く見られます。このことから、高齢ドライバの事故予防は、重要な課題です。

高齢ドライバの事故予防には、多くの研究や取り組みがなされています。そのひとつに、ドライバエージェントシステムによる運転行動改善の研究が挙げられます。ドライバエージェントシステムとは、スマートフォン、ロボット、クラウドが運動し、安全な運転への改善をサポートするシステムです。このシステムは、運転中に一時停止交差点での停止を促したり、速度超過を「それとなく」指摘したりする機能を有しています。また、運転後に安全だった場面や危険だった場面を映像記録で確認できる機能も有しています。そして、それらの機能については、市販されているコミュニケーションロボットが案内や解説をします。

ロボットを利用するメリットとして、「運転技術について他人に指摘されるよりも、ロボットや車自体に指摘された方が受け入れやすい(受容性の向上)」「ロボットを搭載して運転すると、助手席に他者が乗っている時と同じように安全運転に気をつけるようになる(同乗者効果)」等が挙げられます。

これまでの研究で、ロボットを介して高齢ドライバ自身の心身機能の低下や不安全な運転行動の自己認識を促すことで、より安全な運転行動に改善する効果が明らかになっています。また、公道での実験にて、運転の邪魔にならないことや、利用者の運転頻度や運転距離を増加させる外出促進の効果があることが明らかになっています。

ドライバエージェントシステムは、名古屋大学と中京大学の研究者に加え、名古屋大学発ベンチャーであるポットスチルが共同で開発研究を推進しています。

② ドライバエージェントの発言内容

情報提供・注意喚起の場面	エージェントの発言内容
一時停止の通知	「一時停止がありますね。」
道路上の障害物の通知 (駐車車両、歩行者)	「駐車車両がありますね。」 「あれは歩行者ですか?」等
障害物回避の走行位置提案 (駐車車両、歩行者)	「もう少し、右によって下さい。」
障害物回避の減速提案 (駐車車両、歩行者)	「もう少し、減速して下さい。」
急発進・急停車	「わ!」「おっと」等 (驚きを表現)
交差点での左右確認	「右側を確認して下さい。」 「左側を確認して下さい。」等

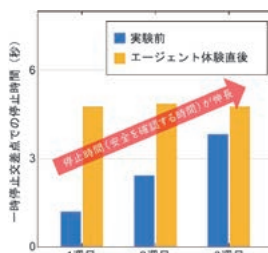
⑤ 公道での実験風景



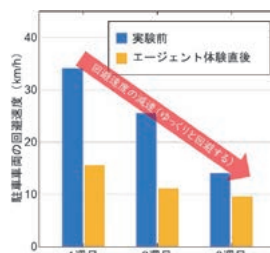
① ドライビングシミュレーターでの実験風景



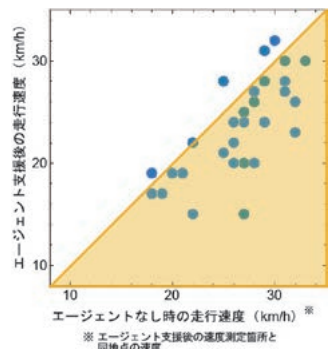
③ 高齢ドライバの運転行動改善 (安全確認の増加)



④ 高齢ドライバの運転行動改善 (回避速度の減速)



⑥ 住宅路での運転行動改善 (走行速度の減速)



右下側は、エージェントがある時には、減速して走行していた結果を示しています
⇒エージェントがあると安全な運転になる

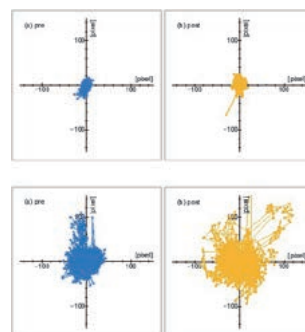
視線データを使った映像酔い評価指標の開発

高齢ドライバを支援する研究ではドライビングシミュレータが多く使われています。しかしながら、ドライビングシミュレータを利用した実験では、映像酔い(乗り物酔いに似た気分の悪さや目眩の症状)が発生することがあります。このことから、ドライビングシミュレータを利用した実験場面において、簡便に映像酔い評価が可能な手法が必要といえます。

映像酔いの評価指標は、重心動揺計を用いた身体のふらつきの測定、胃電図による消化器系の活動測定、主観的なアンケート調査等が挙げられますが、測定に伴う負担の大きさや精度に関する課題が挙げられます。

そこで本研究では、負担の少ない手法として、非接触型の視線計測機器を用いた映像酔いの評価指標を開発しています。

⑧ 安静時の視線データ例

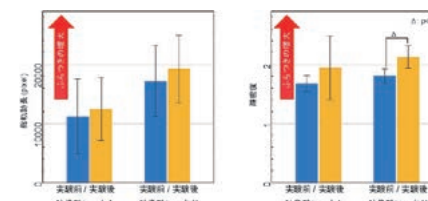


上側のグラフは映像酔いなしの人の視線データで、下側のグラフは映像酔いありの人の視線データです(共に、安静時の視線データ)。
上側下側のグラフは、どちらも左はドライビングシミュレータ走行前、右はドライビングシミュレータ走行後の結果を示しています。
下側のグラフから、映像酔いが発生している人は、視線が拡散する可能性が示唆されます。

⑦ 視線計測の実験風景



⑨ 総軌跡長と疎密度のグラフ



総軌跡長(左側)と疎密度(右側)のグラフは共に、値が高いほど視線データのふらつきが多いことを示しています。
この結果から、映像酔い症状が発生すると、視線がふらつくことが示されています。

期待される効果・応用分野

ドライバエージェントは高齢ドライバの交通場面での安全に寄与すると共に、健康寿命の延伸にも貢献すると予想されます。さらに、ドライバエージェントは、運転支援だけではなく自動運転技術等での活用も期待されています。

映像酔い評価指標の開発は、ドライビングシミュレータ実験だけではなく、ドローン操作や遠隔医療、立体映像コンテンツの視聴、極限環境作業(高放射能汚染区域、宇宙環境、深海)等での利用が期待されます。

産業界へのPR

ヒューマンファクタの知見に基づき、産業場面や交通場面で発生する様々な問題の解決に取り組んでいます。また、新しい技術(機械やシステム)と人間とのインタラクションや高齢者支援に関する研究を行っています。

今後の社会では、システムの高度化や複雑化が進むと予想されます。その様な社会状況の中で、よりユーザの特性に適合したインタラクションを提案していきます。

■ 代表的な論文・知財

- 1) ドライバエージェントの形態の差異に対する高齢者の主観的評価の比較, 人間工学, 53(6), pp.214-224, 2017.
- 2) ドライバエージェントの運転支援及び振り向き支援による運転行動改善の効果, 自動車技術会論文集, 50(1), pp.134-141, 2019.
- 3) Analysis of Distraction and Driving Behavior Improvement Using a Driving Support Agent for Elderly and Non-Elderly Drivers on Public Roads, 2020 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), pp. 1029-1034, 2020.
- 4) Measurements for visual function, including gaze, and electrooculography (EOG), in: Bio-information for Hygiene, Springer, Berlin, pp. 45-56, 2021.
- 5) Development of an Index for Evaluating VIMS using Gaze Data, Proceedings of International Conference on Human-Computer Interaction (HCI 2021), pp.545-554, 2021.
- 6) 特願2021-039210, 酔い判定装置.



Aoki Kimiya
青木 公也

工学部 機械システム工学科 教授

学歴・学位・職歴

学 歴：慶應義塾大学大学院 理工学研究科 後期博士課程
学 位：博士（工学）
職 歴：豊橋技術科学大学情報工学系 助手

研究シーズ

画像処理・AI技術の産業応用

研究キーワード

外観検査の自動化、材料画像解析、マシンビジョン、コンピュータビジョン、ロボットビジョン

産官学連携実績

【連携実績】

三菱自動車工業、トヨタテクニカルディベロップメント、セイコーフューチャークリエイション、中部電気保安協会、産業技術総合研究所、テクノス、福井鋳螺、イネイブル、中山技研工業、リコー、アイシン、YKK、トヨタ車体、ボッシュ、ブリヂストン、IHI、日東電工、SUBARU、パナソニックエコソリューション、日鉄住金テクノロジー、トヨタ自動車、ダブル技研、中部電力、三友工業、豊田中央研究所、ユニメック、ファースト、テクノシステム、ポニー工業、大豊工業、昭和電工、タカノ

【外部研究費獲得】

- ・科学研究費助成事業
- ・NEDO 委託研究事業
- ・戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン）
- ・財団法人日比科学技術財団 研究開発助成
- ・矢崎科学技術振興記念財団 奨励研究助成



研究室HP



Researchmap



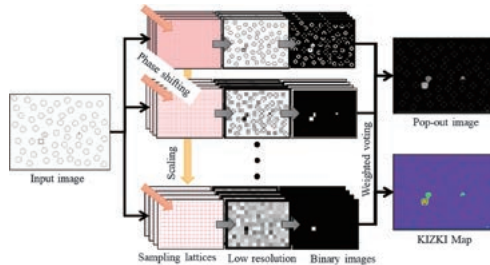
私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

あらゆるものづくりの現場で活用されることを目指した画像検査手法

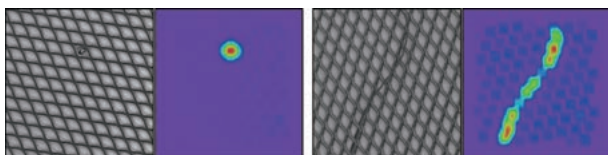
ものづくりの現場において、検査は欠くことができない工程です。特に外観検査は、不良の流出を防ぐだけでなく、その製品や企業への信頼性を担保する上でも重要な検査工程となっています。外観検査を自動化する場合、一般的には、対象ワーク（部品や素材、材料）と検査項目（キズ、割れ、欠け、変形、凹み、ひずみ、汚れ、シミ、ムラ、異物、組付け不良等）に応じて、一品一様で既存の画像処理コマンドの組み合わせとパラメータ調整を行います。しかし近年、融通性の高いシステムの要望が高まり、より汎用性のある画像処理手法や、AI（人工知能）技術の活用が期待されています。

①は、研究室で2011年から研究を続けている「KIZKI処理」と呼ぶ画像処理のモデル図です。人間がある画像を見たとき、画像中の「周囲とは少し異なる領域にふと気付く」機能をコンピュータに実装した、製造現場・工場における様々な検査に応用できる技術です。②～⑤は「KIZKI処理」による検査例です。この例では、金属・革・木の異なる材質上で発生した、異物・汚れ・シミの異なる欠陥の何れについても検出できています。また、ナッツについては、それぞれの個体差や向きの違いがありますが、それらの違いは検出せず、割れたナッツだけを検出できています。「KIZKI処理」とその応用手法は、関連学協会において学術賞や技術賞を複数受賞しています。

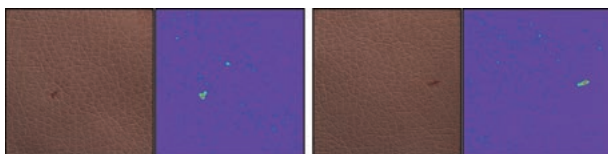
① 周辺視と固視微動に学ぶ「傷の気付き (KIZKI)」処理



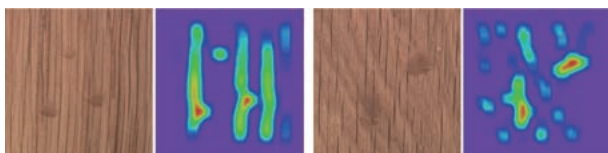
② 金属グリッドの異物検査



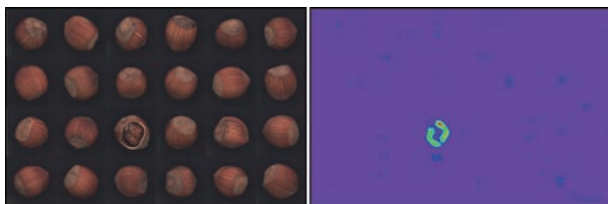
③ 革製品の汚れ検査



④ 木製品のシミ検査



⑤ ナッツの割れ検査

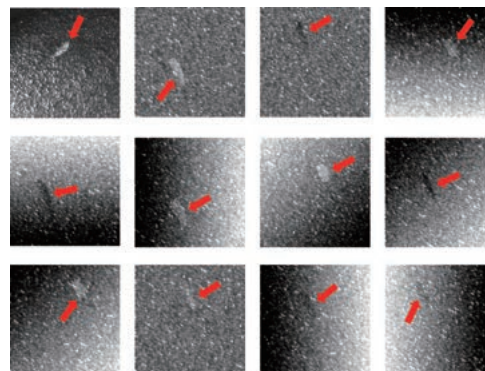


出典：検査画像はMVTEC ANOMALY DETECTION DATASETを使用

ものづくりの現場での AI 技術活用

⑥の12枚の写真は、鋳物の検査画像で、赤矢印で示した箇所に打痕欠陥があります。AI技術を活用するには、一般的には事前に多量の検査画像サンプルを収集しておき、それを「学習」させる必要があります。一方、ものづくりの現場では、そのサンプル画像の収集が容易ではありません。研究室では、この検査画像を合成し、収集の手間なくAIを学習できる手法を提案しています。実は⑥の12枚中、左上角の1枚だけが本物で、残りは全て提案手法によって背景も含めて合成した画像です。研究室ではこの他にも、「なぜそのように良否判定したのか」の説明も可能にする外観検査AIの実現にも取り組んでいます。

⑥ 外観検査AIの学習用データの生成例



期待される効果・応用分野

当研究室では画像処理・AI技術について、その基礎から応用までを研究テーマとしています。今回は特に産業応用に直結したシーズについて紹介させていただきました。製品・商品外観の検査は工業だけでなく農業・漁業も含めてあらゆる場面で必要です。さらに、可視光だけでなくX線画像、CT画像による非破壊検査についても当研究室の有するシーズは応用可能です。

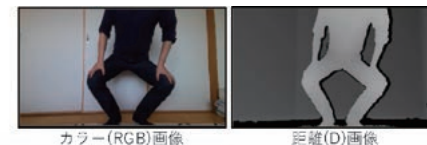
■ 代表的な論文・知財

- 1) 不均一格子で制御された欠陥候補検出, 精密工学会誌, Vol.91, No.6 (2025-6)
- 2) デジタル画像の「エッジ像」の導入による新たなエッジ検出手法の提案, 精密工学会誌, Vol.91, No.1 (2025-1)
- 3) 人工断面画像を用いたセラミックスの微細構造分布の推定, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J107-D, No.7 (2024-7)
- 4) 人工検査画像を用いた外観検査 DNN の特徴空間解釈, 電気学会論文誌 C, Vol.143, No.11 (2023-11)
- 5) セグメンテーション DNN における不明瞭境界を考慮した損失関数の提案, 電気学会論文誌 C, Vol.143, No.9 (2023-9)
- 6) 立体形状を有する大型金属部品の外観検査 DNN のための学習データ収集方法の提案, 精密工学会誌, Vol.89, No.2 (2023-2)
- 7) 燃料電池セパレータの微小欠陥検出のための帯型偏光撮像系・帯型 KIZKI 処理検査装置, 精密工学会誌, Vol.88, No.1 (2022-1)
- 8) 見比べ KIZKI 処理による商用印刷機における印刷物検査手法, 精密工学会誌, Vol.87, No.12 (2021-12)
- 9) 外観検査画像処理プログラム自動生成における検出失敗時の追探索, 精密工学会誌, Vol.87, No.2 (2021-2)
- 10) 周辺視と固視微動に学ぶ「傷の気付き」アルゴリズム, 精密工学会誌, Vol.79, No.11 (2013-11)

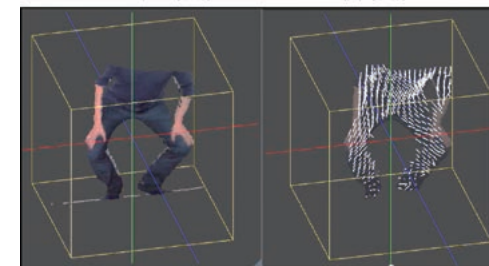
ものづくりの作業を計測する技術

近年、カメラセンサの発展は著しく、カラー情報 (RGB) に加えて対象までの距離 (D) や対象の形も低コストで計測できるようになりました。研究室では長年に渡って、この RGB-D 情報処理について取り組んでいます。⑦は私がカメラセンサ前で屈伸運動をしている様子です。体表面のポイント、ポイントが運動中どの方向に移動しているのかを算出しています。研究室では、この3次元の運動フローを AI で学習し、工場内での作業動作を認識し、手順間違いを検出するシステムを提案しています。

⑦ RGB-Dカメラを使った物体の運動検出 (3Dフロー検出)



カラー (RGB) 画像 3次元 (D) 画像



RGB-D画像による3D表示 3Dフローの検出 (白線群)

産業界への PR

当研究室では設立当初より三つの目標を掲げており、その一つは「画像処理技術を通じて社会に貢献する」です。これまで多くの企業と課題解決のためにコラボレーションさせていただきました。その成果は特許や論文だけでなく、大学・企業の若手人材の成長にあると考えています。今後も産学連携における total win を目指します。

学歴・学位・職歴

学 歴：豊橋技術科学大学大学院 工学研究科 博士後期課程
学 位：博士（工学）

研究シーズ

神経情報処理、視覚情報処理

研究キーワード

神経回路モデル、網膜情報処理、知能センシング

産官学連携実績

【外部研究費獲得】
科学研究費助成事業



研究室HP



Researchmap

Ishihara Akito
石原 彰人

工学部 機械システム工学科 教授

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

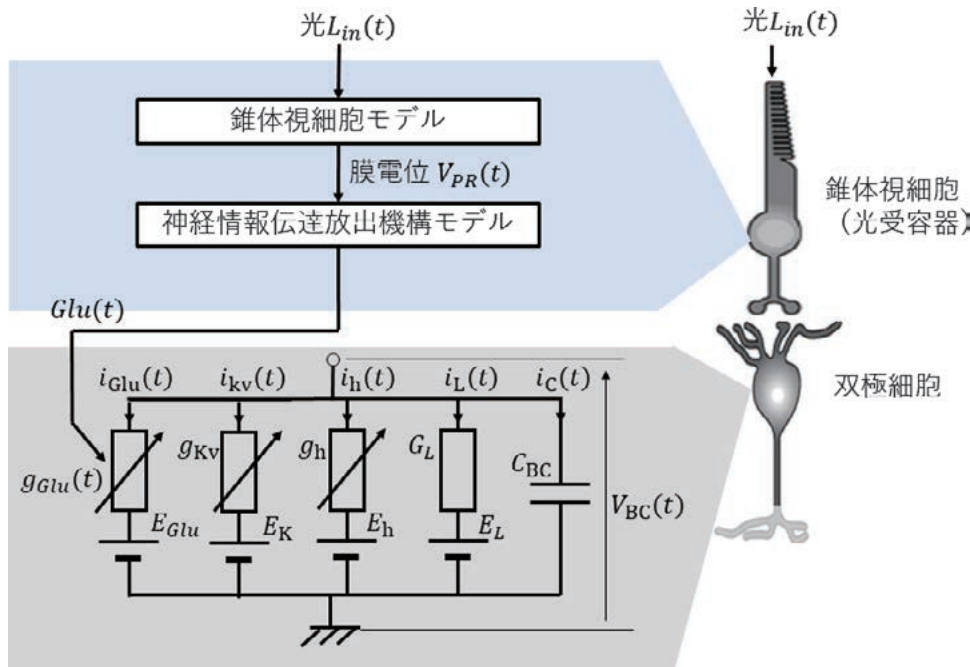
細胞やシナプスの数理モデル化と神経情報処理

様々な細胞の諸特性を決める細胞機構は、電気生理実験などによって明らかにされてきています。細胞機構は細胞を形作る重要な部品ですが、それらが細胞という一つのシステムにおいてどんな機能を発揮するかは電気生理実験のみで明らかにすることは困難です。細胞機構を数理モデル化し統合することで、それぞれの機構が細胞の諸特性に果たす役割を明らかにすることが可能になります。

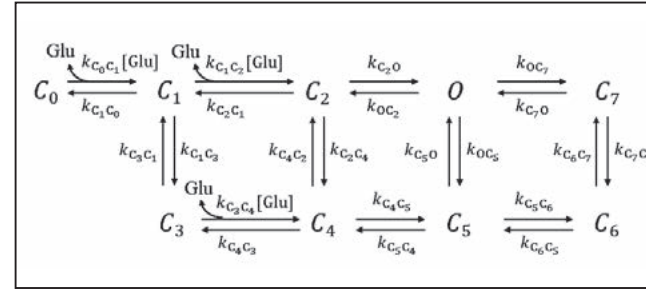
当研究室では、網膜を入口とした視覚神経系に関して、その細胞機構に基づいた数理モデルの構築と、それを利用したシミュレーション解析による神経情報処理機能の解明を進めています。この研究手法において、神経系を構成する神経細胞での電気生理実験結果に基づき、その電気的特性を十分に表現できる数理モデルとして、図1に示した形の等価回路で表現されるイオン電流モデルや、図2に示した反応モデル、細胞内の濃度変化を表現するコンパートメントモデルへと定式化します。これらによって図3に示すような神経細胞膜上のイオンチャネルを介して流れるイオンの流れや、細胞内で起こるイオン濃度変化、シナプス伝達機構が記述されます。こうしたモデルをシステムとして統合化することで、図4に示すように生理実験では困難な条件での特性を詳細に解析したり、システムを構成する各要素が、システム全体の振る舞いへどういった影響を及ぼすのかが明らかにしていきます。最近の人工知能研究に用いられるニューラルネットワークの多くは神経回路における計算過程を単純化したモデルです。本研究室で構築する数理モデルは、より生体における実際の神経細胞をコンピュータ上に実装するものであり、未だ不明確な部分も多い生体内での神経情報処理を詳細に明らかにしていくことを目的としたものに相当します。

特に最近では、脳の学習のメカニズムに深く関わっているシナプスの伝達特性に注目した研究を実施しています。そこにはカルシウムイオンの細胞内への流入から神経情報伝達物質の放出、レセプタによる受容などのシナプスというマイクロ構造の中で、様々な細胞機構が相互作用しながら神経細胞間の情報伝達が行われています。現在は、こうした機構と神経系の情報処理との関係について数理モデルを用いて解明することを手掛けています。

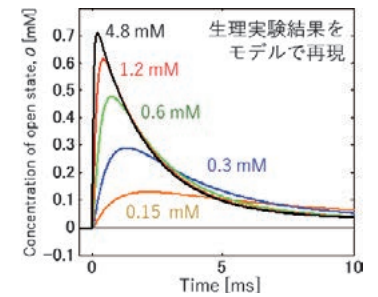
① 網膜視細胞-双極細胞の神経回路モデル



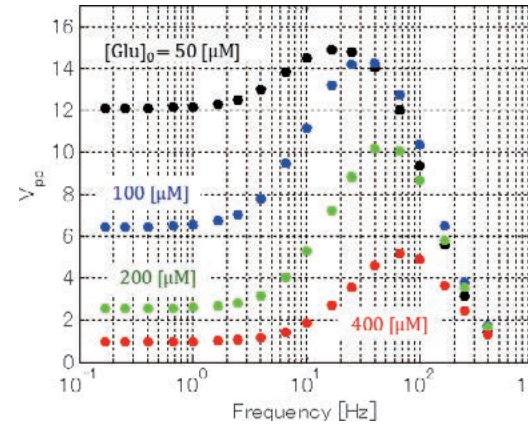
② AMPA型グルタミン酸レセプタの反応モデル



③ シミュレーション結果の例：グルタミン酸で生じる電流応答



④ シミュレーション結果の例：神経回路モデルの周波数特性



時間的にサイン波状に明暗が変動する光に対する応答

[Glu]₀が高いほど平均輝度が暗い条件に相当する

明調時：低周波信号が残る
暗時：バンドパス特性が強くなる

シナプス順応を通じて情報伝達特性が最適化されている

期待される効果・応用分野

こうした研究を通じて得られる技術は、網膜や脳神経系で実現されている視覚情報に対する前処理機能を備えた知能デバイスやビジョンチップを開発していくために必要な技術です。また、電気生理レベルでの詳細な数理モデルは、副作用の検証にシミュレーション解析による検証など創薬分野への応用も考えられます。さらに、そうした数理モデルを上手く利用することで、教育用の教材開発などにも応用できると考えています。

産業界へのPR

神経細胞に限らず生体システムは数理モデル化して捉えることで様々な諸問題を明らかにすることが可能です。モデリングシミュレーションによるアプローチにご興味をもちましたらよろしくお願致します。

また、演算アルゴリズムや情報処理メカニズムのハードウェア化を目指すことで膨大な演算が必要なプロセスの高速化だけでなく、そこから新たな製品開発につながるのではないかと考えています。

■ 代表的な論文・知財

- 1) 網膜 ON 型双極細胞の光応答に伴う多相性伝達物質放出に関するシミュレーション解析, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J90-D, pp.126-137 (2007).
- 2) Simulation Analysis of Temporal Coding by Ionotropic Glutamate Receptors of Retinal OFF-type Bipolar Cells, Sensors and Materials, Vol.30, No.2, pp.299-313 (2018).



Kanoh Masayoshi
加納 政芳

工学部 機械システム工学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：名古屋工業大学大学院 工学研究科 博士後期課程
学位：博士（工学）

研究シーズ

感性・知能ロボティクス、人工知能

研究キーワード

感性ロボット、ヒューマンエージェントインタラクション、人工知能

産官学連携実績

【連携実績】

株式会社東郷製作所
アスカ株式会社

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業
愛知県次世代ロボット実証支援事業
人工知能研究振興財団 研究助成
日比科学技術振興財団 研究開発助成
堀情報科学振興財団 学術研究助成
栢森情報科学振興財団 研究助成



研究室HP



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

人と共生するロボットの開発

近年、家庭で使用されることを想定して開発された次世代ロボットが増えてきています。次世代ロボットの用途には、家事の手伝い、介護現場での介護者補助などが考えられます。

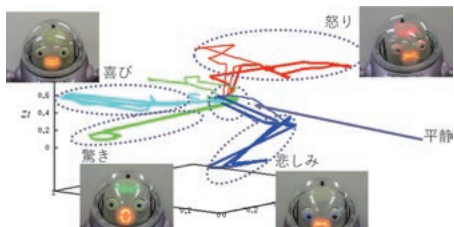
今後、少子化が進む日本では、ロボットが人を助けて働くことが期待されています。人間共生ロボティクス研究室(加納研究室)では、人と共に暮らすロボットの研究開発を進めています。以下に最近の研究内容を記します。

高齢者が生きがいをもって生活するために、高齢者に世話をされるロボットBabyloidを開発しています(図①)。Babyloidを利用いただくことで、独居高齢者や認知症患者の精神性・社会性の改善といった効果が期待できます。Babyloidは現在、スマイビとして販売されています。また、こういった人と関わるロボットと心理的な関係性を構築するためのロボットの感情表現手法の開発などについても研究を進めています(図②)。

擬音語や擬態語といったオノマトペをロボットの動作生成や操作に利用する研究を行っています(図③)。オノマトペは、物体の音や響き、状態などを感覚的に表現したものであり、一般的な語彙に比べて臨場感にあふれた繊細な表現や絶妙な差異を表現することができます。

人とともに生活する場面を想定したロボットの用途についても検討しています。本研究の第1段階として、教育支援ロボットの開発を進めています。これまでに、一般的な学習を行うロボットだけではなく、表現教育の現場を支援するロボット(図④)、自動車の運転を人とともに振り返るロボットの研究開発も進めています。

② ロボット感情表出手法の提案



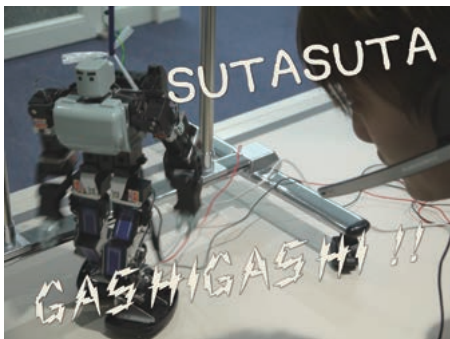
④ 教育支援ロボット(表現教育での活用)



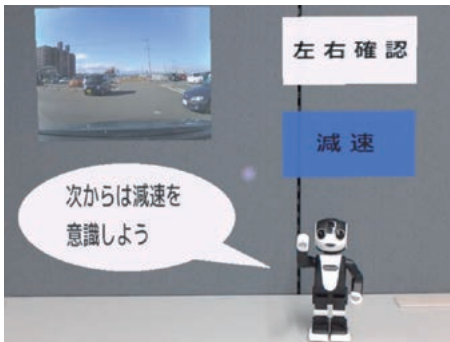
① 世話をされるロボットBabyloid



③ オノマトペによるロボット制御のイメージ



⑤ 教育支援ロボット(複合現実を用いた運転の振り返り)

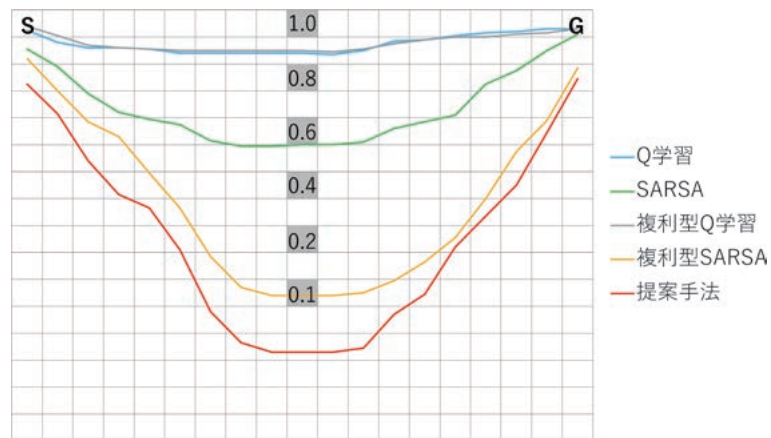


人工知能に関する研究

人工知能に関する研究を進めています。以下に具体例を記します。

強化学習の学習アルゴリズムの提案を行っています。一般的な強化学習のアルゴリズムでは、将来得られる報酬値の期待値を最大化するように学習しますが、本研究室では、利益率や成功確率などを最大化するアルゴリズムを検討しています。

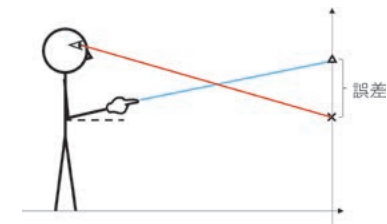
⑥ スタートSからゴールGまでの学習経路



図⑥のSはスタート、Gはゴール、灰色のマスは書かれている数値で行動不能になるマスを表しています。提案手法を用いることで、行動不能になるマスを回避した安全な経路を学習することができます。また、ファジィ推論と逆強化学習を組み合わせたアルゴリズムについても検討しています。

人がロボットになにか物を取ってきてほしい場合、その物を指差して「あのコップを取ってきて」と指示することが想定されます。しかし実際には指差しの鉛直線上に指定された物体があることはまれです。図⑦ですと×の位置にある物をとってきてほしいにも関わらず、ロボットは、△の位置にある物を取ってきてしまう可能性があります。本研究では、ファジィ積分を用いて指差し位置の誤差を推定する研究を進めています。

⑦ 指差し時の誤差のイメージ図



期待される効果・応用分野

人をサポートするロボットや教育支援に関するロボットの開発などを支援できます。また、人工知能技術を活用したシステムの開発にも協力することができます。

産業界へのPR

少子化が顕著に進む我が国では労働力不足が大きな問題となりつつあります。これらの問題を解決する手段として、ロボットの活用や人工知能による自動化などが考えられます。我が国の今後を見据えた分野の応用研究に取り組んでいます。

■ 代表的な論文・知財

- 1) 加藤, 加納, 中村: 逆強化学習とファジィ推論に基づくあいまい性を考慮した報酬関数の設計, 知能と情報, vol.33, no.4, pp.827-832, 2021.
- 2) M. Kanoh and T. Nakamura: Fuzzy-integral based Estimate of Vertical-direction Error Caused by Pointing Fingers at Objects, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, vol.24, no.3, pp.413-421, 2020.
- 3) K. Suzuki and M. Kanoh: Investigating Effectiveness of an Expression Education Support Robot That Nods and Gives Hints, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, vol.21, no.3, pp.483-495, 2017.
- 4) 伊藤, 加納, 中村, 小松孝徳: オノマトペの音象徴属性値の調整のための一手法, 人工知能学会論文誌, vol.30, no.1, pp.364-371, 2015.
- 5) M. Sakai, M. Kanoh and T. Nakamura: Evolutionary Multi-Valued Decision Diagrams for Obtaining Motion Representation of Humanoid Robots, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part C, vol. 42, no. 5, pp.653-663, 2012.



Kino Hitoshi
木野 仁

工学部 機械システム工学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：立命館大学大学院 理工学研究科 修士課程

学位：博士（工学）

職歴：福岡工業大学 工学部 教授

研究シーズ

機械工学、人間工学をベースとするロボティクスおよびその関連分野

研究キーワード

パラレルワイヤ駆動システム、筋骨格ロボット、受動歩行、ソフトアクチュエータ、レスキューロボット

産官学連携実績

【連携実績】

日本フレックス工業株式会社

株式会社クリーンシティ

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業

私立大学戦略的研究基盤形成支援事業

株式会社九電工 若手学術研究者支援助成



研究室HP



Researchmap



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

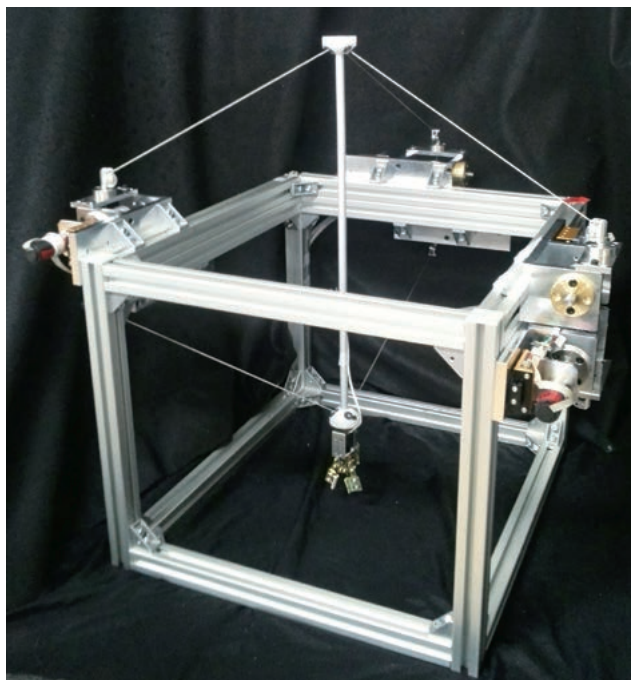
パラレルワイヤ駆動を用いた次世代産業用ロボットの開発

従来のロボットアーム、特に産業用ロボットの多くは、リンクが直接に連鎖した人間の腕の形態に近いシリアルリンク機構が採用されてきました。この機構ではアクチュエータを関節部に配置するため全体の慣性が大きく、開ループ構造となり手先剛性が低くなるなどの欠点がありました。

一方、パラレルリンク機構はアクチュエータをベース部に配置するため、可動部分の慣性を小さくできることや、閉ループ機構により手先剛性の増加が期待できます。

本研究のパラレルワイヤ駆動ロボットはパラレルリンク機構を拡張したものです。ロボットは剛体リンクの代わりに柔軟で軽量のワイヤを用い、アクチュエータでワイヤを巻き取ることで、手先の運動を実現するものです。

① 6本ワイヤを用いた5DOFのパラレルワイヤ駆動ロボット



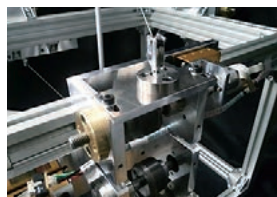
パラレルワイヤ駆動システムでは、通常のパラレルリンク機構に比べ、可動部の著しい軽量化が可能となるために、高速動作の実現が容易となります。また、軽量化に伴う安全性の向上も期待できます。また、アクチュエータを容易にユニット化することができるため、メンテナンスも容易となり、さらに、アクチュエータの距離を十分に長く設定すれば、容易に広い可動範囲を得ることができます。

その応用として、移動機構とパラレルワイヤ駆動を組み合わせた例や構造物として変形するテンセグリティ機構なども研究しています。

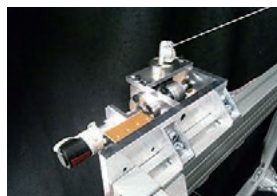
⑤ 移動機構とパラレルワイヤ駆動ロボットを組み合わせた例



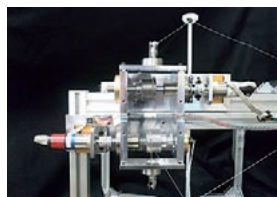
② アクチュエータユニット(その1)



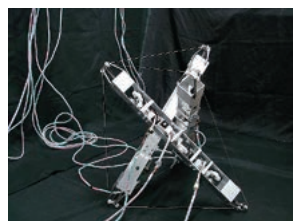
③ アクチュエータユニット(その2)



④ パラレルワイヤ駆動ロボットの側面



⑥ テンセグリティ機構



受動歩行ロボットの運動解析

ヒューマノイドロボットなどの歩行ロボットの開発が活発に行われていますが、これらは高度なセンサ、アクチュエータを用いて、複雑なコンピュータ制御を導入しています。

受動歩行ロボットは下肢を模した多リンク構造を有する脚を持ち、センサもアクチュエータも搭載することなく、斜面を下るときに減少するポテンシャルエネルギーを歩行時の運動エネルギーに変換することで、人間のような歩行を実現します。このような自然現象を積極的にロボットの歩行技術に組み込むことで、今まで以上に効率的で滑らかなロボットの歩行を目指します。

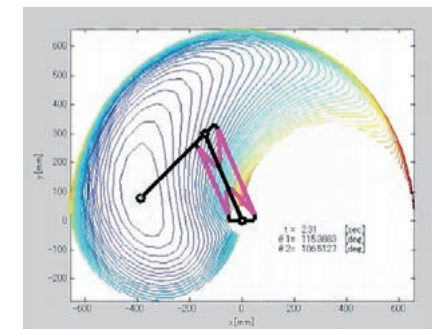
⑦ センサもアクチュエータも利用しない受動歩行ロボット



筋骨格システムの構造解析

更なる社会進出を目指す新世代のロボットには、柔軟動作を得意とする生体規範のロボットの運動生成戦略の構築が重要となります。脊椎動物に着目すると、その動作生成には「筋骨格の構造特性」と「筋肉の動特性」の2つを調和して巧みな動作を実現していると考えられる。このような背景のもと、筋骨格構造に筋肉要素を有するシステムにおいて、筋肉配置の持つポテンシャル場を解析し、柔軟な運動生成の実現の研究をしています。

⑧ 筋骨格システム(2リンク6筋の手腕)のポテンシャルと運動解析



期待される効果・応用分野

これらの技術は従来は困難であった「柔軟・器用」なロボット動作を可能にし、これまで人間にしかできなかった複雑な作業を可能にすることで、今まで以上の省電力化・安全性の向上・省人化を可能にし、ロボットの更なる社会進出に寄与する。

産業界へのPR

高度経済成長で発展した日本において、バブル後の「失われた30年」などと言われており、また、諸外国の追い上げもあり、製造業などで厳しい状況が続いています。今後も日本が発展していく上で重要なのが質の高い教育と科学技術の発展と考えています。今後の日本に寄与できるヒトとモノを創っていきたくと考えています。

※技術士(機械部門)およびAPECエンジニア(機械部門)を保持

代表的な論文・知財

- 1) 工学博士が教える高校数学の「使い方」教室, ダイヤモンド社, ISBN: 978-4478108154, 2020.
- 2) イラストで学ぶロボット工学, 講談社, ISBN-13: 978-4061538344, 2017.
- 3) Optimal Muscular Arrangement Using Genetic Algorithm for Musculoskeletal Potential Method with Muscle Viscosity, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol. 33, No. 3, pp.619-628, 2021.
- 4) Simulation verification for the robustness of passive compass gait with a joint stiffness adjustment, Advanced Robotics, Vol. 33, Issue 21, pp.1129-1143, 2019.
- 5) Sensorless Position Control Using Feedforward Internal Force for Completely Restrained Parallel-wire Driven Systems, IEEE Transaction on Robotics, Vol. 25, No.2, pp.467-474, 2009.



Sogabe Tetsuya
曾我部 哲也

工学部 メディア工学科 准教授

学歴・学位・職歴

学歴：東北芸術工科大学大学院 芸術工学研究科 博士前期課程
学位：修士（デザイン工学）

研究シーズ

神経発達症支援システムおよびメタバース

研究キーワード

VR、アプリ、神経発達症

産官学連携実績

【連携実績】

松阪市

株式会社石本建築事務所



Researchmap



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

ライフログクリエイター

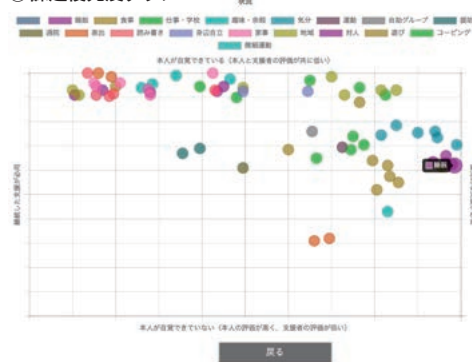
本学の現代社会学部辻井教授、心理学部の明畠教授や学外の研究者を交えて、アプリを用いた発達障害当事者の状態像把握についての研究を進めており、私はアプリケーションの開発を担っています。

このアプリでは、本人や支援者の評価から当事者の生活面やメンタル、ASD特性についてどの程度の課題があるのかを判定できます。

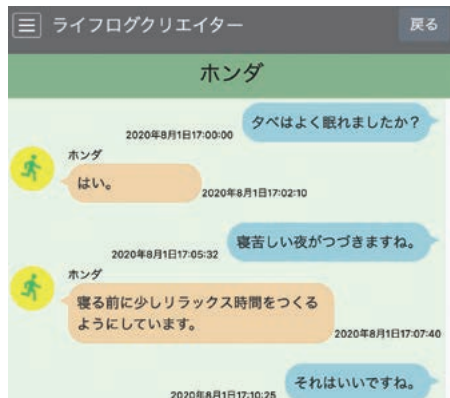
本来は、発達障害当事者の状態像把握や、友達作りを目的として開発されてきました。成人となった発達障害当事者の雇用が継続されるためには、支援者らの見守りや友達作りが必要と考えられているからです。しかし就労している当事者は、支援者の勤務時間と合わなかったり、勤務地が遠いなどして支援の輪から外れることがあります。支援の輪から外れることで、調子を崩す当事者も少なくありません。そこでこのアプリでは、当事者らの「ゆるやかな見守り」として利用されています。

また、コロナ禍を受けビデオチャットを通じてのオンライン相談や、支援者が相談内容を記録できるシステムも取り入れてます。アプリを通じて心の状態を知ること、安定した就労や親亡き後を支えるプラットホームとなるように開発を続けています。

② 課題優先度グラフ



③ チャット画面



① 状態像把握画面



④ アプリシステム図



VRによる建築物の可視化

最近では公共施設を建築する際に、住民を交えて検討することが増えているそうです。

しかし、図面などでは実際の建築された様子が掴みづらく、過小評価されていた問題点が、建築後には大きな問題として捉えられるケースもあると聞きます。こうした問題を建築後に解消するのは難しく、住民の合意形成に限界があることを示しています。

そこで、VR技術を用いて建築前にその様子を把握するといった事を進めてきました。実際に住民が操作することで、こうした問題が気づきやすくなる可能性があります。近年ではデジタルツインやメタバースと呼ばれており、災害時のシミュレーションといったBCPや、新入社員のトレーニングなどでの応用が期待されています。

⑤ タブレットモードでの画面表示



⑥ 空間内には他のキャラクタがいる



⑦ ジョイスティックで操作できる



⑧ タップした位置に自動で移動できる



期待される効果・応用分野

こうした技術は自分の状態を客観的に把握できることから、相談のハードルを下げる可能性があります。その際にVRを用いたトレーニングを行うことで、支援者の手を借りずに何度も練習をすることが可能となります。結果として、就労を継続につながったり、大きなミスを予防するといった事に貢献出来るかと考えています。

産業界へのPR

例えば発達障害当事者を雇用し、継続した雇用を実現するには当事者の状態を把握することが必要となります。そこでアプリを使って状態像が把握できれば、それを手がかりにしながら業務内容や配置の変更といった相談につながると考えられます。また、データをきっかけにすることで申し出やすくなると考えられます。こうしたことは事業の安定性につながると考えております。

代表的な論文・知財

- 1) 臨床精神医学 48(8): 985-995, 2019.
- 2) 臨床精神医学 51(2): 195-203, 2022.
- 3) 特許第7315959号 支援者の支援システムおよび支援方法
- 4) 特許第7540703号 生活困窮者などにおける支援ニーズの評価システムと評価方法



Taki Tsuyoshi
瀧 剛志

工学部 メディア工学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：中京大学大学院 情報科学研究科 博士後期課程
学位：博士（情報科学）

研究シーズ

人の行動を捉える映像情報処理技術

研究キーワード

可視化、行動認識、チームワーク評価、スポーツのゲーム分析

産官学連携実績

【連携実績】

株式会社日立製作所
三菱プレジジョン株式会社
株式会社キヤドセンター
名古屋グランパスエイト
株式会社 POLA

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業
日比科学技術振興財団 研究助成事業



Researchmap



私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

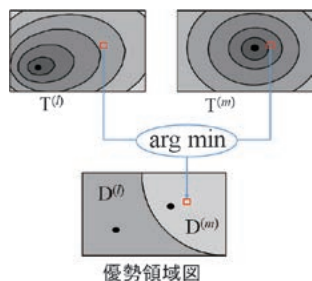
チームワーク分析のための特徴量「優勢領域」

映像やGPS等で得られる移動データ（トラッキングデータ）から複数人物の協動的あるいは競合的な動きを分析する際、各人物の位置・速度・加速度や人物間の距離、および、これらの時間変化などが利用できますが、対象となる人数が増えれば増えるほど組み合わせのパターンも増加し、人物あるいはグループとしての動きの特徴を抽出し把握することが困難となります。このような様々なパラメータを複合的に記述・可視化できるのが「優勢領域」と呼ぶ動的な勢力モデルの特長です。

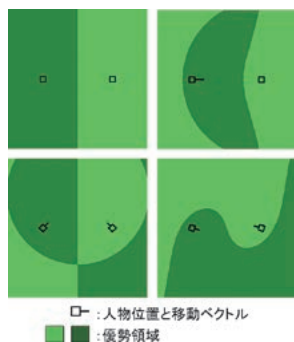
優勢領域の算出には、各人物の位置、速度、加速度が必要となります。位置と速度についてはトラッキングデータを直接利用しますが、加速度については様々な移動パターンを想定し、360度あらゆる方向の加速度（加速度モデル）を加味することで、各人が各点へ到達するまでの最小時間（到達時間パターン）を予測します。最終的に、各人の到達時間パターンを比較し、ある人が他の誰よりも早く到達できる点の集合が、その人の優勢領域となります。

この「優勢領域」を応用することで、例えばフットボール系の競技で重要視される「スペース」の検出、選手間の協調あるいは競合度合いの推定、チームのフォーメーション、試合中のヒートマップなど、チームワークを定量的に分析するための様々な特徴量を算出することができます。

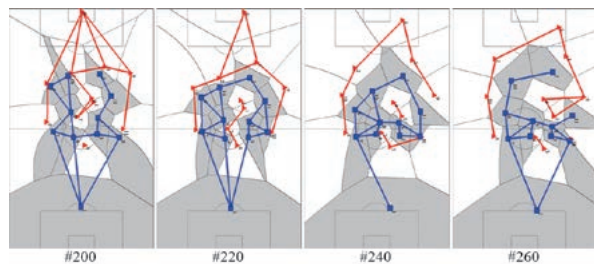
① 優勢領域の算出イメージ



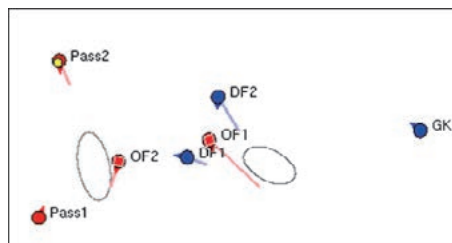
② 移動速度の違いによる二人の優勢領域



③ 隣接関係に基づいたポジショニングの評価



④-1 選手の移動情報と検出されたスペース



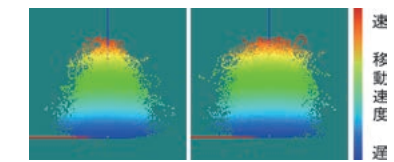
④-2 映像上での優勢領域とスペースの可視化



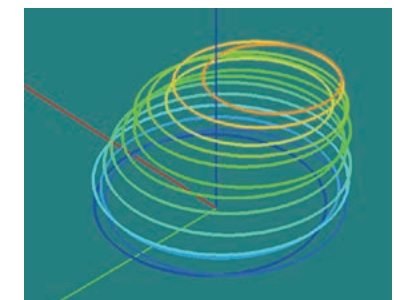
人の移動能力（加能力）をモデル化する「加速度パターン」

サッカーやバスケットボールなどの試合中のトラッキングデータには、様々な移動速度で、様々な方向へ、様々な強度で移動する選手の移動情報が豊富に含まれます。このような個人の移動情報を大量に収集することにより、個々の選手の加速能力を定量化することが可能となりました。そこで、試合中の各選手の移動速度と加速度の関係を3次元的に表現（これを加速度パターンと呼ぶ）し、ある速度で移動している選手が、次の瞬間にどの方向へどれくらいの強度で加速できるかをモデル化しました。この「加速度モデル」を利用することで、各人の移動能力を定量的かつ視覚的に捉えることが可能となります。例えば、ある2人のプロサッカー選手（ポジションは共にフォワード）の加速度パターン（図⑤）を比較したところ、右側に示す選手は移動速度が速くなくても左右に大きな加速度をもち、この差が試合中のパフォーマンスに影響している可能性があります。また、単に個人差や競技レベルによる比較にとどまらず、各競技で特徴的な加速パターンが見られれば、その部分を強化するための新たなトレーニング法の開発や、その人に適した競技の提案（タレント発掘）など、様々な応用・展開が期待できます。

⑤ プロサッカー選手の加速度パターンの比較



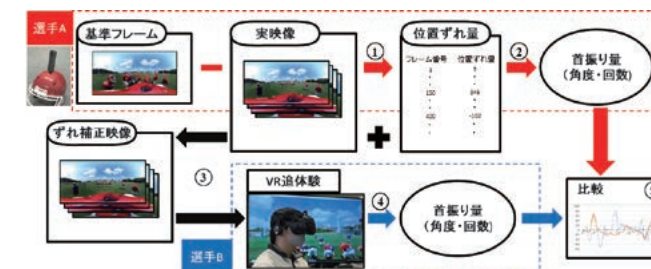
⑥ 加速度モデルの例



選手視点の360度映像を用いた首振り動作の計測とプレーのVR追体験システムの開発

360度カメラやVRデバイスの普及によって、スポーツの見方、見せ方も変化しています。ゲーム分析やトレーニング支援の観点から、メディア技術を活用して選手の状況判断能力や空間把握能力を測り、養う新しいツールの開発を進めています。例えば、実際の選手視点の360度映像を共有し、それをVRゴーグルなどで追体験することで、熟練者と未熟者における視線移動の違いを明らかにし、イメージトレーニングへの応用も検討しています。

⑦ 360度映像を用いた首振り動作の計測とプレーのVR追体験システム



期待される効果・応用分野

優勢領域は、平面上を時々刻々移動する点群に対して計算できるため、スポーツ分野に限らず、集団あるいはグループ行動の分析や、人や車などの移動シミュレーションにも応用できます。

産業界へのPR

スポーツ分野に限らず、人・動物・モノ等の個々の動きや、それらの組織・グループとしての行動にご興味をお持ちでしたら是非お声掛けください。いろいろと意見交換できることを楽しみにしております。

代表的な論文・知財

- 1) トラッキングデータと映像処理技術によるゲーム分析、フットボールの科学、Vol.15, No.1, pp.34-39, 2020
- 2) チームプレー評価のためのスペースと隣接関係の定量化法、トレーニング科学、Vol.32, No.2, pp.55-64, 2020
- 3) アクティブカメラによるフィギュアスケート演技自動撮影システムの開発、電気学会論文誌、Vol.131, No.4, pp.565-571, 2011
- 4) ポスプレー競技のための体感型トレーニングシミュレータの構築、日本バーチャリアリティ学会論文誌、Vol.11, No.4, pp.469-478, 2006
- 5) チームスポーツ競技における勢力範囲の可視化、第16回 NICOGRAPH/MULTIMEDIA 論文コンテスト論文集、pp.151-158, 2000（最優秀論文賞受賞）



Nonami Toru
野浪 亨

工学部 機械システム工学科 教授

学歴・学位・職歴

学 歴：名古屋工業大学大学院 工学研究科博士 前期課程

学 位：博士(工学)

職 歴：TDK(株)基礎材料研究所 研究主任

通産省工業技術院 名古屋工業技術研究所 融合材料部室長

産業技術総合研究所 セラミックス研究部門 グループリーダー

名古屋工業大学 助教授

研究シーズ

環境調和材料

研究キーワード

生体模倣製造プロセス、自己組織化、セラミックス

産官学連携実績

【連携実績】

株式会社アイエンス

株式会社日本バリアフリー

株式会社コンドー・マシナリー

その他 化学系メーカー



研究室HP



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

バイオメテック製造プロセスによる複合セラミックスの合成

バイオメテック製造プロセスは、生体内でのミネラル化、すなわち骨や歯のアパタイトができるプロセスを模倣することで、生体内とよく似た環境、常温~40℃程度、常圧でアパタイトを合成しようとする生体をお手本にした合成プロセスです。擬似体液中では、アパタイトやOCP等のリン酸カルシウムの基本単位であるクラスターが存在し、これが集合することで、アパタイト等のリン酸カルシウムが生成します。この“自己組織化”によれば、人工的に作るよりも難しいマイクロサイズの複雑な構造ができることがあります。

アパタイト被覆酸化チタンは、この自己組織化を利用して、酸化チタンの表面にマイクロサイズのアパタイト結晶を析出させたものです。酸化チタン光触媒とアパタイトの位置関係を精密に制御し、光触媒反応で生成する電子をアパタイトがチャージすることで正孔の再結合を防止し、微弱な光でも活性化し、光照射をやめても活性が持続する、など従来の光触媒より使いやすく様々な場面で応用されています。さらに光触媒は接する有機物を分解してしまうため通常は有機系の塗料などにはできません。しかし、この材料は、酸化チタンの表面をアパタイトが覆っているため、有機系の塗料としての応用も可能です。

① アパタイト被覆酸化チタン概念図

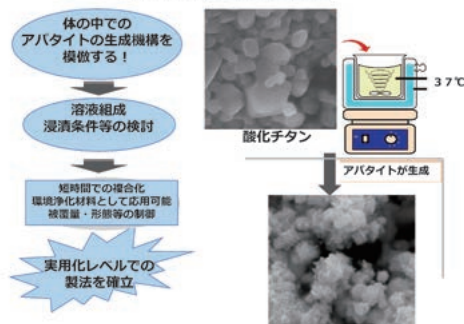


アパタイトを被覆した酸化チタンには、1) 室内光程度の光を照射することで光触媒反応が生じる、2) 光照射を止めても反応が持続、3) アパタイトの菌・ウイルスの吸着能を有する、などの特徴があります。

④ 光触媒効果

擬似体液中での自己組織化を利用してアパタイトを合成

バイオメテック製造プロセス

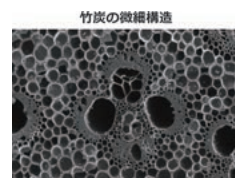


今までに開発した、「アパタイト被覆光触媒」、「調湿材料」の技術を取り入れた消臭、抗菌、抗ウイルス用商品です。学生実験や科学館との連携講座ではこの卵を粘土から作っています。

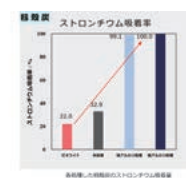
自然由来炭素化合物

竹炭等の生物由来炭素化合物は、植物の自己最適モデリングの結果得られた精妙な組織構造を有しています。このような構造を人工的に再現・合成することは非常に難しいのですが、われわれはその構造を利用することができます。竹炭が金属イオンを吸着するのは、主に、細孔への物理吸着、酸性官能基への化学吸着、竹炭が含有する金属イオンとのイオン交換等によります。今までの研究で金属イオンの種類によっては炭の表面に残存する酸性官能基への化学吸着の役割が大きいくちがかりました。たとえば、セシウムイオンは、低温で炭素化し有機物を完全に燃焼させずあえて酸性官能基を残した、“未熟炭素化竹炭”への吸着効果が高いことが分かっています。複雑で高度な自己組織化構造を有する生物由来炭素化合物を安心・安全な生活の確保に役立てるとともに、新しい人工知能材料の設計のための知見にしたいと考えています。

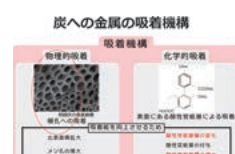
⑤ 炭の微細構造



⑦ 吸着メカニズム



⑥ 金属イオン吸着能



期待される効果・応用分野

環境にやさしい生産技術、材料として医療、環境保全などに利用できSDGsに寄与する技術として利用することができます。また、今後は自己修復材料として医療や建築材料としての応用の可能性もあります。

■ 代表的な論文・知財

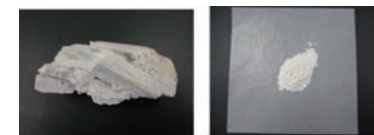
- 1) M. Takada, A. Furuta and T. Nonami, Reduction in Weight of Rice Hull Charcoal with Adsorbed Cesium and Strontium, Transaction of the Materials Research Society of Japan, vol.45, No.6,187-189 (2020).
- 2) S. Saeki, T. Nonami, Synthesis of hydroxyapatite containing iron ions by soft solution method and evaluation of photo-Fenton reaction, Materials Technology (2020).
- 3) Yamamoto Sho, Kawamura Norihsa, Nonami Toru, Diopside synthesized by Sol-gel method as phosphorus adsorption material; Evaluation of apatite deposition in pseudo body solution, Transactions of the Materials Research Society of Japan 44(1), pp.17 - 23(2019)
- 4) Kodaira Ayu, Nonami T. Crystal structure and formation mechanism of spherical porous hydroxyapatite synthesized in simulated body fluid, Materials Technology, pp.1-7 (2018)
- 5) 小林慎也, 野田祐, 柴田浩史, 松原総一郎, 河村典久, 野浪亨, 初製炭の水溶液中のセシウム及びストロンチウムの吸着特性, 材料, 67(10), pp.898-903(2018) (日本語)

リン吸着材料

ディオプサイド(Diopside; CaO-MgO-2SiO₂)は生体内や擬似体液中でヒドロキシアパタイトを析出する材料です。溶液に含まれるリンやカルシウムを消費し、ディオプサイドの結晶面にヒドロキシアパタイトを析出するため、リン吸着能を有しています。さらに、ディオプサイドは体液中でするとアパタイトを析出するため、初期う蝕治療の修復材として用いることで、歯と修復材を直接結合する新たな方法を開発できると考えられます。

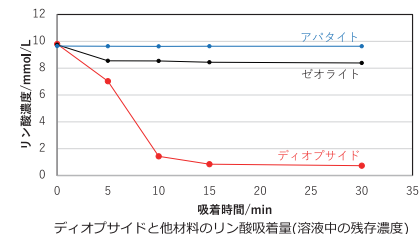
⑧ ディオプサイド

ディオプサイドが生体内でアパタイトを生成する機構を利用して水溶液中のリン酸を回収します。天然のディオプサイドもありますが、リン酸吸着能に優れたディオプサイドを合成することもできます。



⑨ 初期う蝕修復材概念図

ディオプサイドは今までに利用されている他の材料と比較して高いリン酸吸着能を示します。



産業界へのPR

安心安全な生活を確保するための環境調和材料の開発として、生物模倣材料や生物模倣プロセスを利用した自己組織化材料、自然由来材料を利用したマテリアルデザインによる新しい知的材料の開発を目指しています。



Hashimoto Manabu
橋本 学

工学部 機械システム工学科 教授

学歴・学位・職歴

学 歴：大阪大学大学院 工学研究科 博士前期課程

学 位：博士（工学）

職 歴：三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 画像認識グループマネージャー

研究シーズ

画像情報処理および知能ロボティクス

研究キーワード

ロボットビジョン、3次元物体認識、2次元画像センシング、
ヒューマンセンシング、ロボット応用

産官学連携実績

【連携実績】

京セラ株式会社、三菱電機株式会社（先端技術総合研究所、情報技術総合研究所）、本田技研工業株式会社、トヨタ自動車株式会社、株式会社名張製作所、新明工業株式会社、株式会社モリタ製作所、株式会社トキワシステムテクノロジーズ、東京ロボティクス株式会社、株式会社アイキューブテクノロジー、村田機械株式会社

【外部研究費獲得】

科学技術振興機構 委託事業

新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業

科学研究費助成事業



研究室HP



Researchmap

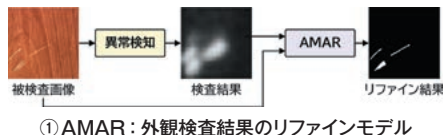


私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

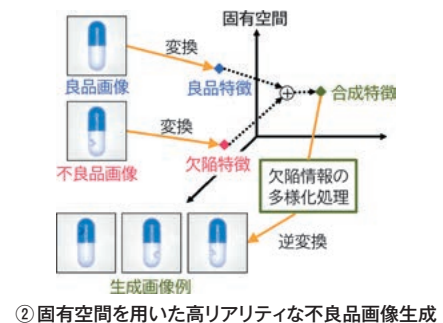
AI 応用の異常検知（外観検査）技術

当研究室では、画像認識技術と、FA分野への応用に関するさまざまな研究を進めており、実用可能な研究シーズを保有しています。主に外観検査への適用を想定した、最新の機械学習を駆使した異常検知技術と、高速で高信頼なパターン検出を目的としたテンプレートマッチング技術の開発に取り組んでいます。とりわけ異常検知技術については、最近では、キズや微小異物検出のような従来からの「構造的異常検知」に加え、部品数の不足や装着ミスを検出する「論理的異常検知」にも取り組んでいます。

まず、最近開発した異常検知技術としては、異常領域の検出をより精緻化（リファイン）するAMARモデルがあります。被検査画像を既存の異常検知システムに入力すると、その検査結果には誤判定が含まれることがあります。これをAMARに入力して真値に近い検査結果を得ることができます。なお、AMARモデルの学習には、真値が既知の大量の模擬欠陥画像を利用します。本技術は汎用性が高く、さまざまな異常検知手法の出力を精緻化することに成功しました。

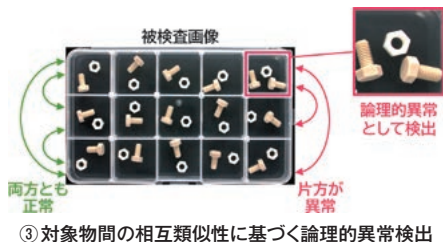


また、実現場では不良品サンプルが少ないという現実の課題に対し、固有空間を用いて高リアリティな不良品画像を人工生成して、この問題を解決しました。この技術では、大量の良品画像と少量の不良品画像に対して、主成分分析を用いて固有空間を生成します。この固有空間のうち、固有値の大きな上位成分には、良品に関する情報が含まれ、下位成分には欠陥に関する情報が含まれると考え、良品画像は上位成分を抽出し、不良品画像は下位成分を抽出します。その後、2つの情報を合成し、画像に復元することで、新たな不良品画像が生成されます。生成画像を識別器に学習させることで、従来よりも高精度に不良品を検出できることが実証されています。

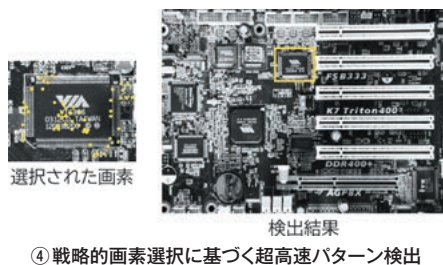


さらに最近では、キズや異物の検出に加えて、数量の誤りや種類の誤りなどの論理的異常の検出技術の開発にも取り組んでいます。1枚の被検査画像に含まれる物体間の相互類似性に基づいた異常検知手法を、新たに開発しました。

図の例では、15個の区画それぞれの中に、ボルトとナットが1つずつ入っていますが、右上端の区画にはボルトが2つ入っています（異常）。提案手法は、15個の区画から2つを選び、部品の位置や姿勢に不変な特徴量を用いて両者を比較します。片方が異常な区画であれば差が現れるので、この処理を統合すれば、どの区画が「他とは異なる」かを決定することができます。この分野で著名なデータセット MVTEC LOCO ADなどによる評価により、我々の手法がCSADなどの著名な従来法より高精度であることが実証されています。



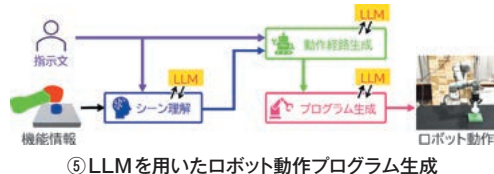
物品の検査においては、その前処理として、検査対象の検出や、位置合わせが必要な場合があります。これを実現する技術として、画素選択型テンプレートマッチングと呼ぶ新技術を開発しました。一般的な画像マッチングでは、テンプレート画像を構成するすべての画素を使用しますが、提案手法では、事前の分析により、マッチングに使用するごく少数の画素のみを自動選択します。具体的には、もとの画像パターンを表現できる独自性の高い画素群や、照明変動に頑健な画素群などを、用途に応じて選択します。この技術により、従来比で約1000倍高速な対象物検出を実現しました。



生成 AI を応用した次世代ロボット

ロボットビジョン技術と、その知能ロボットへの応用に関するさまざまな研究を進めています。

生成AIを応用したロボットの動作生成に関する技術としては、物体の「つかむ」「挿入する」といった機能情報の認識結果と、大規模言語モデルを統合し、指示文からロボット動作プログラムを自動生成することに成功しました。



3次元物体認識技術としては、新設計の局所特徴量を利用したキーポイントマッチングに関する技術開発の実績があり、またこの技術は、国際ロボット大会であるAmazon Robotics Challengeでも実用性が証明されています。



期待される効果・応用分野

これらの2D/3D認識技術は、工場、物流、家庭など各分野における知能ロボットへの適用が期待され、少子高齢化時代の次世代生産システムとして省人化、無人化に貢献できるほか、消費者ニーズを捉えるためのUXシステムとして活用できます。

代表的な論文・知財

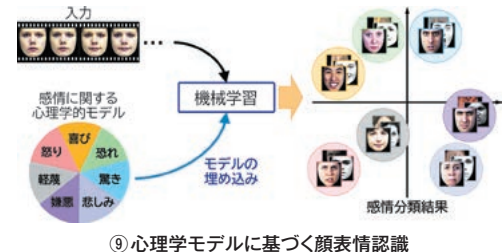
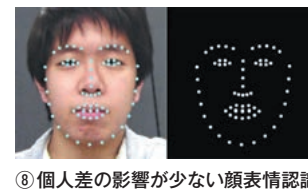
- 1) 固有空間における情報合成に基づく高リアリティ不良品画像生成, 精密工学会誌, Vol.90, No.8, pp.662-668, 2024.
- 2) Reliable image matching using optimal combination of color and intensity information based on relationship with surrounding objects, IEICE Transactions, Vol.E107-D, No.10, pp.1312-1321, 2024.
- 3) 物体形状を考慮した denseCRF による機能属性認識の高精度化, 電気学会論文誌 C, Vol.138, No.9, pp.1088-1093, 2018.
- 4) 組立作業における視線と手の動きの関係に着目したスキル習得プロセスの分析, 精密工学会誌, Vol.87, No.2, pp.221-225, 2021.
- 5) Enhanced convolutional LSTM with spatial and temporal skip connections and temporal gates for facial expression recognition from video, Neural Computing and Applications, pp.1-12, 2021.

人間の顔表情や動作認識等のヒューマンセンシング

人間のさまざまな状態を画像計測し、応用する研究に取り組んでいます。工場における熟練作業員の動作を高精度に画像計測し、AIアルゴリズムを用いて分析することによって、熟達レベルが異なる作業員間の定量的な動作の差や、差が発生するタイミングを同定することに成功しました。また作業員への助言を自動的に生成する技術も開発しました。

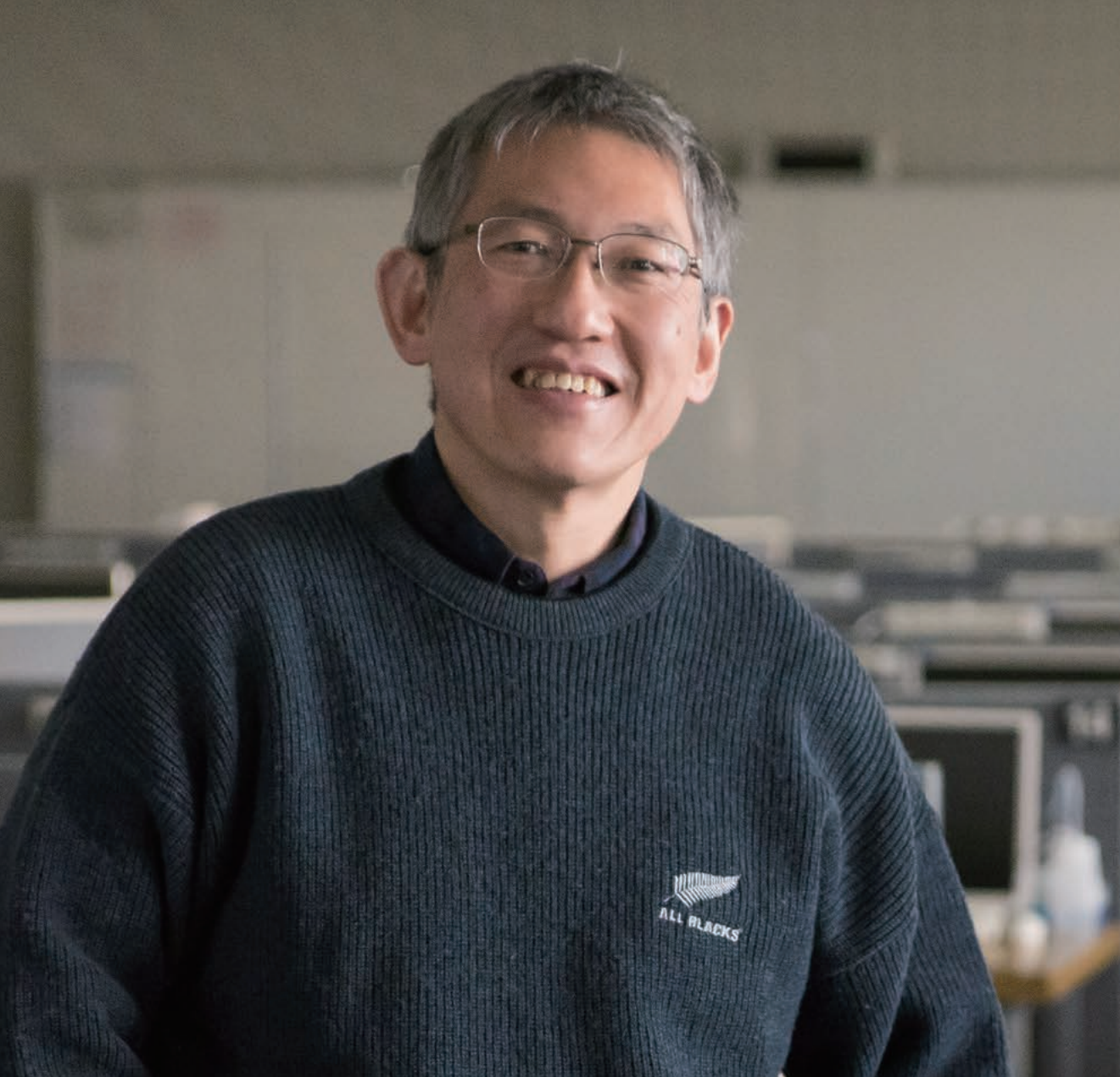


また、人間の顔表情を分析することによって、心理状態を推測する研究もおこなっています。動画画像を扱える時系列学習を開発し、基本表情の認識を実現しました。



産業界へのPR

世界的な少子化は、労働力の減少、消費者の減少という2つの大きな課題を生んでいます。当研究室では、これまでの多数の産学連携の実績をベースに、常に実用レベルを意識し、それら両方の課題に貢献し得る、近直および将来的な目標の達成を目指しています。



Pitoyo Peter Hartono
ピトヨ ピーター ハルトノ

工学部 電気電子工学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：早稲田大学大学院 理工学研究科 博士課程

学位：博士（工学）

職歴：株式会社日立製作所

早稲田大学 理工学総合研究所 助手

公立ほこだて未来大学 システム情報科学部 准教授

研究シーズ

ニューラルネットワークの理論と応用、適応ロボティクス、スマートインタフェース

研究キーワード

AI応用、最適化、スマートインタフェースの応用、学習理論の構築

産官学連携実績

【連携実績】

株式会社メニコネク

株式会社LIGHTz

ガンダムグローバルチャレンジ

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業

JST委託研究事業

一般財団法人テレコム先端技術研究支援センター 研究助成

公益財団法人平和中島財団 研究助成



研究室HP



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS

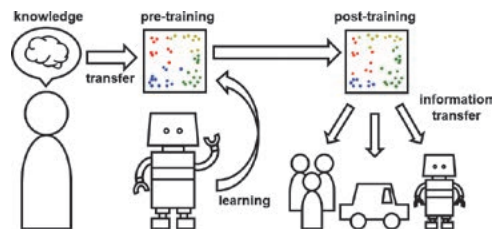


私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

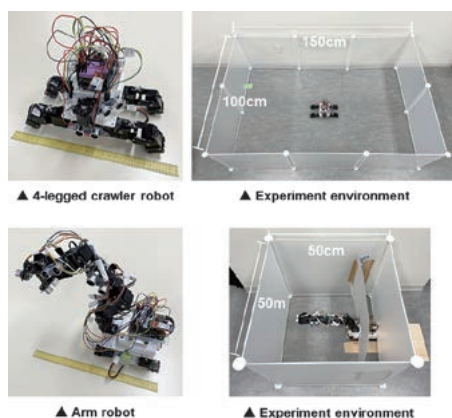
説明ができる、及び人間と機械間で知識の転移可能な人工知能の開発

この10年、ニューラルネットワークに代表される人工知能技術が大きく発展し、様々な分野で実用化された。しかし、ニューラルネットワークは膨大なデータから学習をしデータから知識を抽出できるものの、それを人間が理解できる形で説明することはできない。この不透明さによって、ニューラルネットワークの応用は医療や安全性に関わり説明責任が求められる問題に対しては限定的となる。そこで、本研究では膨大なデータに潜むルールを抽出するだけでなく、そのルールを人間が直感的に理解できる形で提示できるニューラルネットワークの開発を行う。これにより、例えば医療分野では、医療画像から健康状態を識別できるだけでなく、その答えの理由をある程度人間に説明できる。また、工場などの製造現場では、欠陥製品の自動判別にも利用することができる。現在、製品によっては人間が長年の経験と直感を頼りに目視で検査を行う必要がある。このようなケースにおいて、データを集めニューラルネットワークを学習させることができるが、経験と直感を他人に伝えることができない。本研究で開発するニューラルネットワークを用いることによって、人間の知識を人工知能に転移するだけでなく、人工知能を通して人間から他の人間への知識の転移がある程度可能となる。この技術は現在研究の段階にあるが、近い将来、論理化や構造化がしにくい人間の経験、直感、感性に関わる「職人の技」の人工知能への転移ができるだけでなく、それらを他人に説明し、技の伝承の手助けとなる技術の研究を進める。

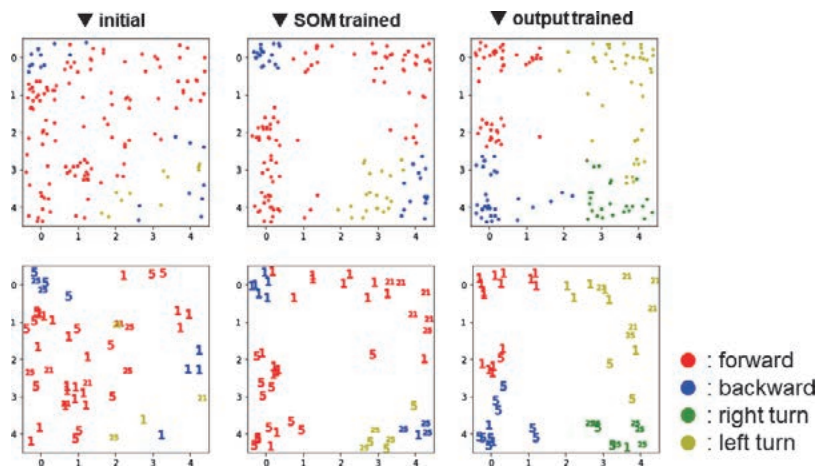
① 転移学習の概要



② ロボットによる基礎実験



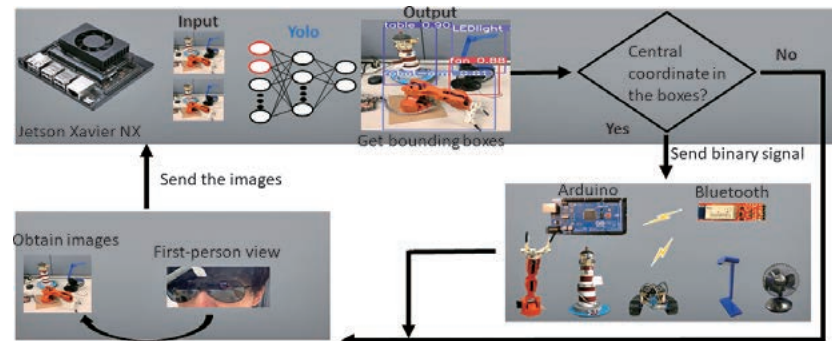
③ 知識の可視化



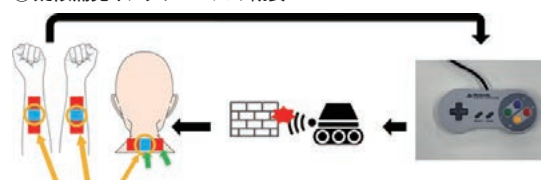
新しいマン・マシンインタフェースの開発

マイクロコントローラー、人工知能、無線ネットワーク、センサー、アクチュエーター技術の進歩で人間と機械の間の新しいインタフェースが開発された。すでに市販されるものでは例えばSiriやAlexaがある。今後はより自然な人間と機械の関係を実現するため、音声だけでなく、様々な形のインタフェースが必要になる。当研究室では最近、視線を用いるインタフェースと疑似的な痛みを用いるインタフェースの開発を行った。視線インタフェースでは、人間同士のアイコンタクトを人間と機械の間で実現し、より自然なコミュニケーションを図る。また、thermal grill illusion (TGI) による安全な痛覚錯覚インタフェースにより、機械を身体の一部として扱うことが可能と考える。これらのインタフェースは研究段階にあるが、機械の遠隔操作、ゲーム、メタバースインタフェースとしての応用を考える。痛覚錯覚インタフェースにおいては医療、リハビリの応用を考える。

④ 視線インタフェースシステムの概要



⑤ 疑似痛覚インタフェースの概要



⑥ 痛覚錯覚提示装置



期待される効果・応用分野

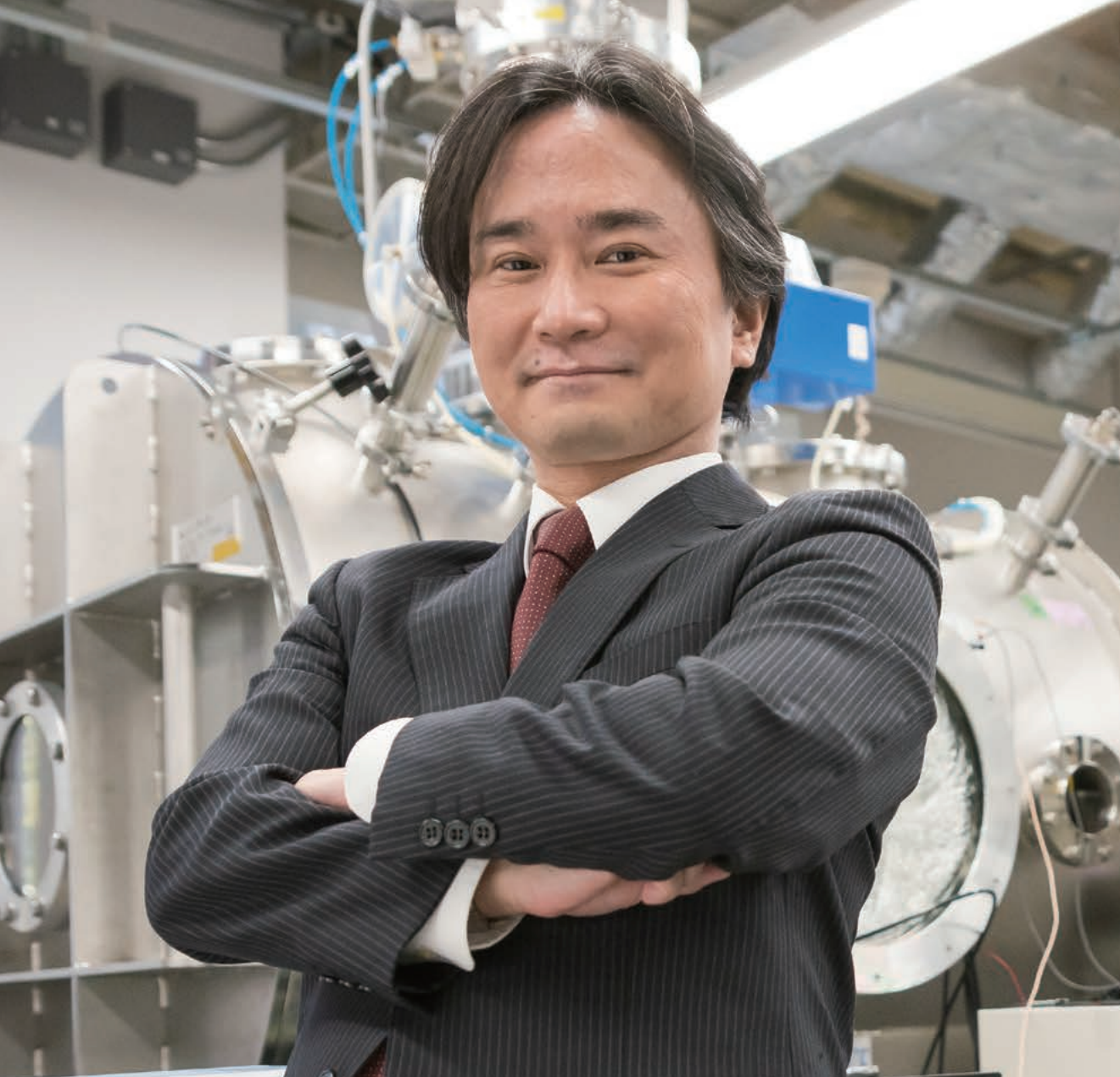
- 医療現場での診断の自動化、医療技術の転移
- 教育分野での個別教育の支援、教育技術の転移
- 製造現場での自動化、熟練者の技術転移
- 伝統的な職人技術の保存、伝承

産業界へのPR

日本では高齢化が進み人口の減少も社会的な問題となる。その解決方法の選択肢の一つに人工知能があると考えられる。当研究室では、現時点で人工知能の現実的な適応範囲を見極めた上で、工学に限らず直近的に様々な分野での問題の解決に貢献したい。それと同時に、人工知能技術自体の発展を目的とする基礎研究を進める。

代表的な論文・知財

- P. Hartono, P. Hollensen, T. Trappenberg, Learning-Regulated Context Relevant Topographical Map, IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems, Vol. 26, No. 10, pp. 2323-2335 (2015).
- P. Hartono, Mixing autoencoder with classifier: conceptual data visualization, IEEE Access, Vol. 8, pp.105301-105310 (2020).
- P. Sabol, P. Sinčák, P. Hartono, et al., Explainable classifier for improving the accountability in decision-making for colorectal cancer diagnosis from histopathological images, Journal of Biomedical Informatics, Volume 109, 103523 (2020).
- P. Hartono, Similarity Maps and Pairwise Prediction for Transmission Dynamics of COVID-19 with Neural Networks, Informatics in Medicine Unlocked, Vol. 20, 100386 (2020).
- P. Hartono, A transparent cancer classifier. Health Informatics Journal, 26(1), pp. 190-204 (2020).



Muranaka Takanobu
村中 崇信

工学部 電気電子工学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：九州大学大学院 総合理工学研究科 博士課程修了

学位：博士（工学）

職歴：大阪大学レーザー核融合研究センター 研究員

九州工業大学 工学部 研究員

宇宙航空研究開発機構（JAXA）情報・計算工学センター 招聘研究員

研究シーズ

宇宙機の信頼性評価：宇宙機と宇宙機周辺プラズマとの相互作用解析

研究キーワード

プラズマロケット、宇宙環境プラズマ、スペースデブリ除去、宇宙機帯電解析、
宇宙機表面損耗解析、プラズマ数値シミュレーション

産官学連携実績

【連携実績】

三菱電機株式会社

宇宙航空研究開発機構（JAXA）

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業

JAXA 公募型共同研究事業



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

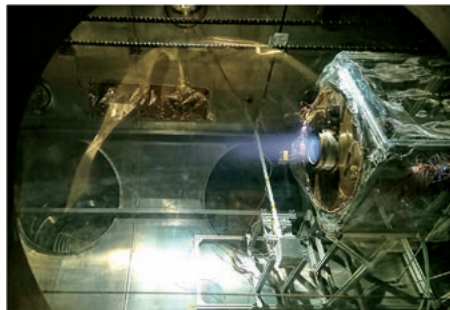
プラズマ環境における宇宙機の信頼性評価

地上実験および数値シミュレーションによるプラズマ解析技術を応用し、宇宙機の信頼性評価の観点から、宇宙機と宇宙機周辺プラズマ（宇宙環境やプラズマロケットに起因するプラズマ）との電氣的・機械的相互作用を解析・評価する研究シーズを有しています。

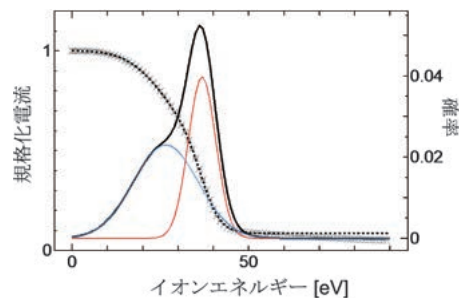
電氣的相互作用では、宇宙機表面へのイオン・電子の流入や、宇宙機とその周辺電位の解析から、宇宙空間における太陽電池など宇宙機の電源システムの健全性を評価します。機械的相互作用では、宇宙機表面へのイオン衝突に起因する表面材料損耗を解析し、宇宙機に多用される機能性薄膜材料の劣化等を評価します。

近年では、プラズマロケット搭載宇宙機の信頼性向上に関する研究を推進しています。宇宙航空研究開発機構（JAXA）との共同研究では、小惑星探査機「はやぶさ2」の運用で確認された、プラズマロケット運転に伴う探査機表面の損耗現象の解明を進めています。また、国内衛星メーカーとの共同研究では、開発した数値シミュレーションツールをつかって、大出力プラズマロケットを搭載した次世代大型静止衛星のロケット配置など、衛星の設計寿命を向上させる衛星の最適設計に貢献しています。

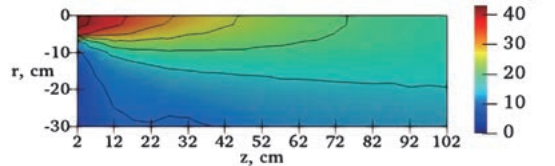
① 地上施設におけるプラズマロケット運転実験の様子



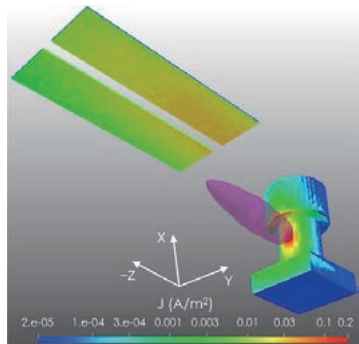
② 同実験で計測した逆流イオンエネルギー分布



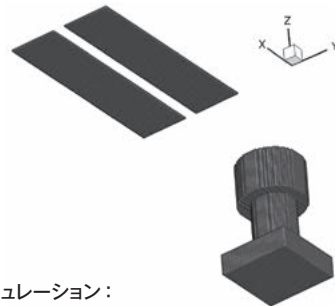
③ 同実験で計測したプラズマ電位分布



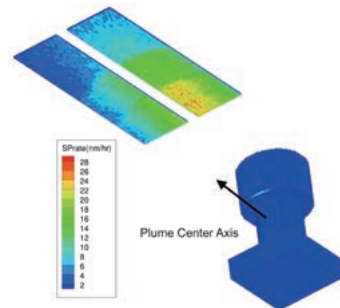
④ 数値シミュレーション：衛星モデルとロケット放出プラズマ



⑤ 数値シミュレーション：衛星モデル



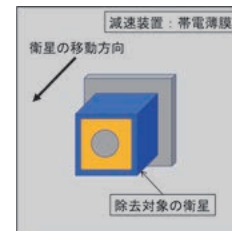
⑥ 数値シミュレーション：衛星モデルの表面損耗解析例



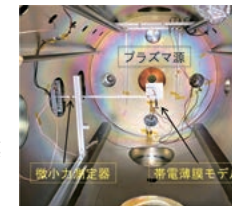
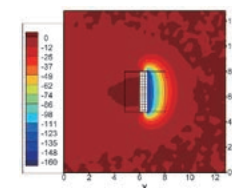
スペースデブリ除去技術の開発

近年、地球周回軌道上に存在する運用後の人工衛星などの、「スペースデブリ（宇宙ゴミ）」が宇宙活動の持続可能性を脅かす問題となりつつあります。日本でもJAXAを中心にデブリ除去技術の開発が進められていますが、そのひとつは、軌道上デブリの減速技術の開発です。本研究室では、簡便かつ低コストに運用できる、帯電薄膜と宇宙環境プラズマとの静電的相互作用を応用した減速装置の開発研究を行っています。現在は、実機開発に向けた要素研究を進めており、本装置に発生する抗力評価と電圧印加手法の最適化を進めています。

⑦ 減速装置概念図：帯電薄膜によるイオン抗力増大装置



⑧ 帯電薄膜周辺のプラズマ挙動解析シミュレーション結果（薄膜断面、電位）



⑨ 地上実験による帯電薄膜モデルのイオン抗力増大原理の検証

期待される効果・応用分野

これら宇宙機とプラズマとの相互作用の解析技術は、高度化する宇宙機の機体設計に貢献することが期待されます。例えば、プラズマロケットを搭載する宇宙機の設計において、ロケット放出プラズマによる太陽電池表面の損耗を解析し、宇宙機の電力寿命低下を予測することも可能です。スペースデブリ除去研究と合わせて、宇宙活動や宇宙環境の持続可能性を拡げることが期待されます。

■ 代表的な論文・知財

- 1) 『はやぶさ2』表面材料損耗解析に向けたイオンスラスターの逆流イオンのエネルギー計測, 平成29年度宇宙輸送シンポジウム予稿集, STEP-2017-025, 2018年1月18-19日.
- 2) Development of a Numerical Tool for Hall Thruster Plume and Spacecraft Interaction Analysis, Trans. JSASS, Aerospace Technology Japan, Vol. 16, No. 5, pp. 366-373, 2018.
- 3) Measurement of Plasma Plume Potential to Evaluate Backflow Energy of Ions Thruster, Proc. 32nd ISTS, 2019-b-095p, 2019.
- 4) Estimation of Erosion Rate for Surface Material on HAYABUSA2 by Measurement of Backflow Ions from 10-cm-class Ion Thruster, Proc. 36th IEP, IEPC-2019-337, 2019.
- 5) Preliminary Study on De-orbiting Large-scale Debris using a Charged Membrane in Low Earth Orbit, Trans. of JSASS, Aerospace Technology Japan, Vol. 19, No. 2, pp. 270-274, 2021.

プラズマ環境実験装置の開発

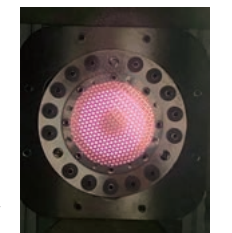
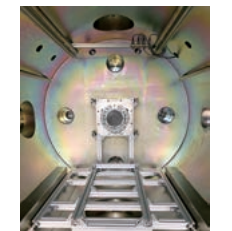
宇宙機周辺のプラズマ環境を再現する地上実験装置の開発に取り組んでいます。地球周回軌道上のプラズマ環境再現のため、高電離度かつ流れのあるプラズマを生成するプラズマ源の開発を進めています。この実験装置をつかって、宇宙機のスケールモデルや実機部材等とプラズマとの静電的・機械的相互作用を検証することができます。

また、プラズマパラメータ取得のため、各種プローブの開発も行っています。現在は、イオン衝突に起因する材料損耗研究のため、イオンエネルギーアナライザの高精度化に注力しています。

⑩ プラズマ環境を再現する真空槽外観



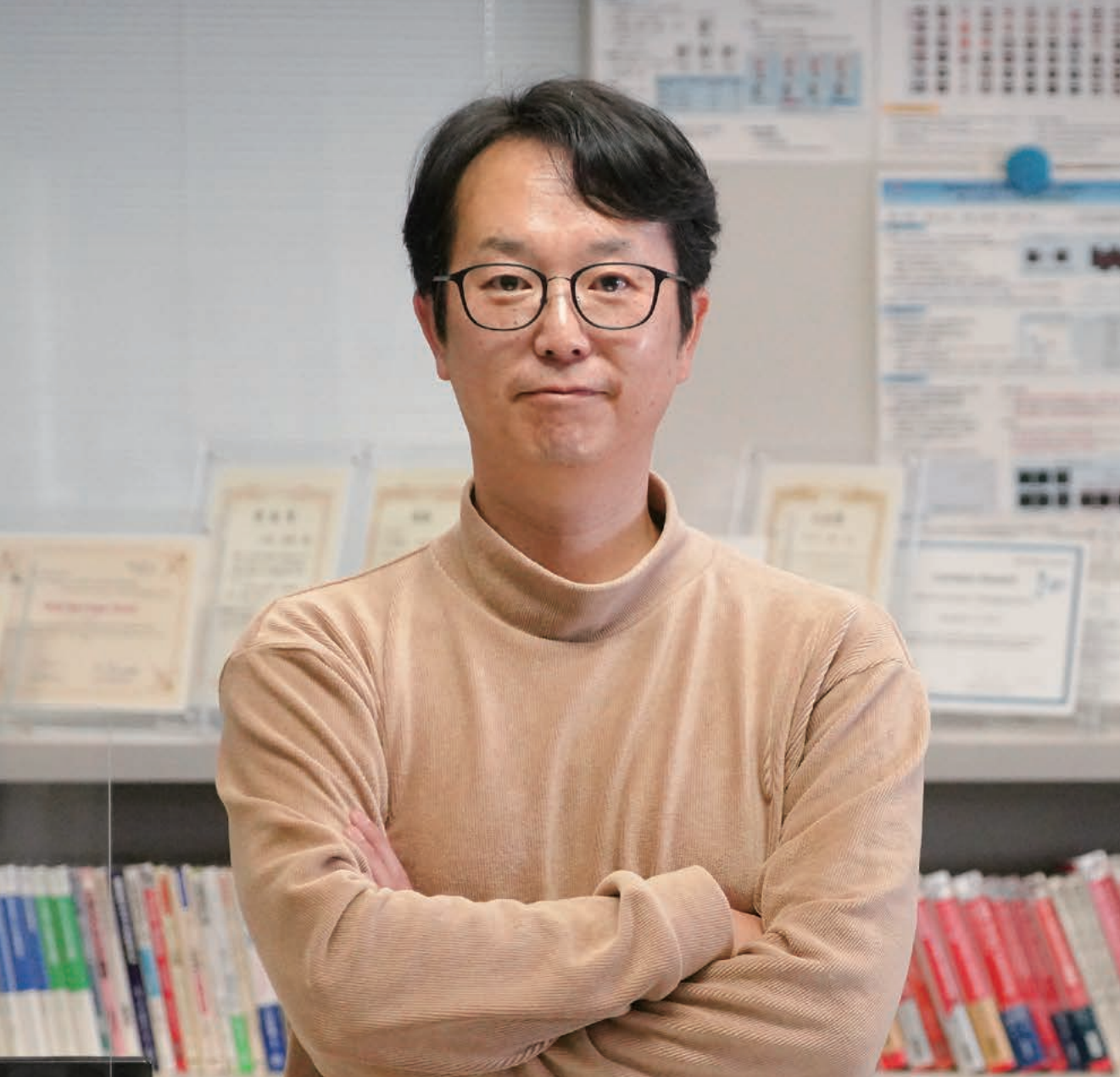
⑪ 真空槽内に設置した自作プラズマ源の外観



⑫ 同プラズマ源の点火実験の様子

産業界へのPR

GPSや衛星通信などの宇宙技術は日常生活に必須となりました。近年では、世界各国で民間事業者の宇宙開発への参入が進んでおり、宇宙を舞台にした新しい価値の創生や企業活動が拡大しています。今後の宇宙事業における宇宙機・宇宙環境の保全是、地上の事業活動と同じく、大きな付加価値となり得ます。本研究室は、宇宙機・宇宙環境の保全を実現する技術によって、事業者の皆様のお役に立てるよう研究活動を継続していきます。



学歴・学位・職歴

学歴：名古屋大学大学院 工学研究科 博士課程後期課程
学位：博士（工学）
職歴：宇都宮大学 工学部 助手
名古屋大学 工学研究科、情報科学研究科 助教授

研究シーズ

画像認識、データサイエンス

研究キーワード

画像分類、医用画像処理、スポーツ映像処理、デジタルヒューマニティ

産官学連携実績

【連携実績】

NTT 研究所
アイシン精機株式会社
三菱電機株式会社

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業
AMED 委託研究事業



研究室HP



Researchmap

Mekada Yoshito
目加田 慶人

工学部 情報工学科 教授

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

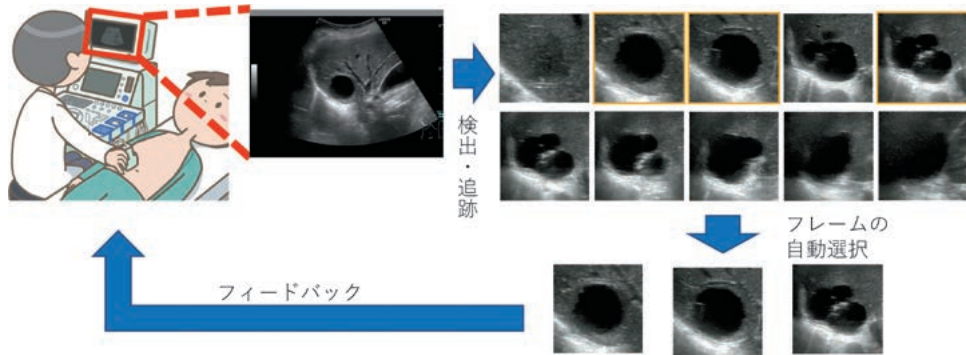
医用画像からの病変検出

医用画像からの病変検出に関する様々な研究を約30年継続しています。最近では深層学習を利用した様々な画像認識技術を開発しています。

当研究室では、データ数の不均衡や正解ラベルが不十分にしか与えられていないような問題に対して、汎化性能の向上を目的とする学習アルゴリズムやデータの前処理や生成に関する最適化などの基本技術を対象とした研究に注力しています。現在、日本医療研究開発機構の革新的がん医療実用化研究事業による支援を受けて、日本超音波医学会や京都大学との共同プロジェクトとして、「肝腫瘍におけるAI支援超音波診断システムの実用化研究」に取り組んでおり、そこでは腹部超音波画像からの腫瘍検出と検査する医師や技師にフィードバックする画像情報の選定に関する部分を担当しています。

また、腹部X線CT画像から肝腫瘍を検出する深層学習に基づく手法を構築するために、少数の学習データを有効に活用するための画像生成技術に関する研究にも取り組まれました。日本医用画像工学会からの研究奨励賞の受賞や同学会主催のコンペティションでの優勝の経験があります。

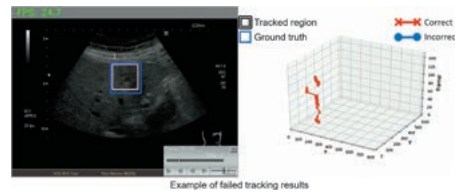
① 超音波動画画像からの腫瘍検出と医師へのフィードバック



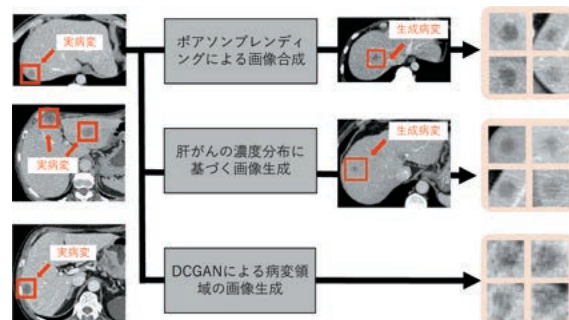
② 検出精度 (2021年8月時点)

最終診断	データ数	再現率	適合率	F値
データセット全体	74,460	0.926	0.905	0.915
肝細胞癌	10,106	0.904	0.907	0.905
転移性肝癌	8,449	0.878	0.845	0.861
血管腫	23,993	0.940	0.927	0.933
単純嚢胞	27,338	0.941	0.910	0.925
その他	4,574	0.892	0.865	0.879

③ 腫瘍領域の実時間検出と追跡の例



④ 画像処理および深層学習に基づくデータ生成 (肝腫瘍、CT画像)

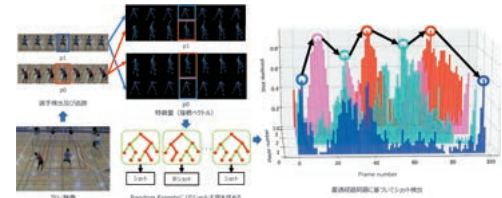


姿勢情報を用いた運動支援

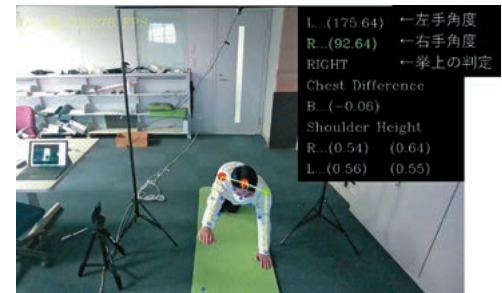
人の動きを計測して状況を判断する研究に取り組んでいます。人の姿勢情報の抽出は深層学習や計測装置の進化によって安定的に求められるようになってきました。その姿勢情報をつかった個人や集団の運動の理解が求められています。

当研究室では、運動時の姿勢の時系列情報を認識理解する研究に取り組んでいます。運動時の姿勢の再現性のチェック、バドミントンにおけるショット検出など競技スポーツへの応用や、体幹の安定性を評価するための自動計測システムの開発をおこなっています。

⑤ バドミントンダブルスにおける姿勢情報からのショット検出



⑥ 姿勢情報からの体幹安定性評価の例



期待される効果・応用分野

さまざまな現場において、画像、映像、音声、数値データを収集し、それらを分析することで有効活用し、安心安全な環境づくりや省力化といった新しい価値を得ることが期待されます。

■ 代表的な論文・知財

- 1) Human Wearable Attribute Recognition using Probability-Map-based Decomposition of Thermal Infrared Images, IEICE Trans., Vol.E100-A, No.3, pp.854-864, Mar. 2017
- 2) 人工的病変画像を用いたCNNによる転移性肝がん検出手法, Medical Imaging Technology, vol.37, no.1, pp.46-50, Jan. 2019
- 3) 医療AIとディープラーニングシリーズ 超音波画像AI診断, 藤田広志 シリーズ監修, 椎名毅, 工藤正俊 編, Chapter 5.2.2, 6.3, 8.1.1, 8.1.2, オーム社, Sept. 2021
- 4) Detection and tracking of liver tumors for ultrasound diagnostic support using deep learning, 2021 Int. Conf. on Biomedical Signal and Image Processing, DC2002, Aug. 2021
- 5) Matching of sprint performance videos focusing on the motion periodicity and the speed linearity, IEEJ Trans. on Electrical and Electronic Engineering, 2021

画像処理、データサイエンス

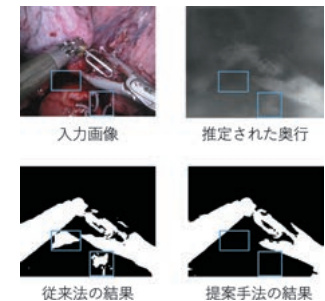
さまざまな画像認識に基づく計測や分類に加え、画像以外の情報も利用したデータ分析も対象を理解する上では大切な技術です。

検査情報と画像特徴を利用した肝がん分子標的治療法の効果予測、異常検知手法に基づく変光星や新星の検出などの天体画像処理、深層学習に基づく単眼画像からの奥行推定とそれを利用した画像セグメンテーションの高精度化、学習データ数が不均衡な対象の画像分類としての手書き公文書読解のための文字認識など多様な研究対象に取り組んでいます。

⑦ 異常検知手法 (DAGMM) により2 MASS データセットから検出された変光星の例



⑧ 単眼画像からの奥行推定と画像セグメンテーション (腹腔鏡手術器具)



産業界へのPR

深層学習に代表される機械学習によりデータを認識し利用する事例は増加しています。データを利用しないことはマイナスでしかありません。ただし機械学習は問題を簡単に解決する魔法ではありません。個々の問題固有の知識を共有し、協力できるパートナーとなれば幸いです。



学歴・学位・職歴

学歴：名古屋工業大学 工学研究科 博士前期課程
学位：博士（工学）
職歴：名古屋工業大学 知能情報システム学科 助手

研究シーズ

歴史的文書の認識システム

研究キーワード

手書き文字認識、データセット開発

産官学連携実績

【外部研究費獲得】
科学研究費助成事業
三菱財団 人文科学研究助成



研究室HP



Researchmap

Yamada Masashi
山田 雅之

工学部 情報工学科 教授



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

近代公文書の自動認識

近代(明治から昭和初期)の日本の公文書を自動解読するための研究を進めており、実利用可能な研究シーズを保有しています。

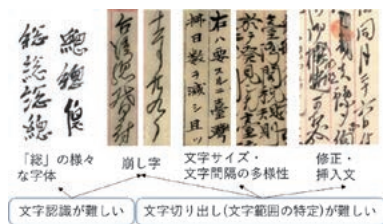
近代の公文書は手書き文書であり、旧字体を含む様々な字体で書かれています。近代公文書を自動認識するためには多様な字体や崩し字を網羅したデータセットを用意し、機械学習を行う必要があります。私たちは「台湾総督府文書」という近代公文書を題材として、既に50万文字を含むデータセットを開発済みであり、今後100万字まで拡張する予定です。このデータセットを用いて学習した文書認識システムの認識精度は現時点で90%近くまで達しています。

開発中のシステムは、文書を認識するために、様々な要素技術を組み合わせて構築されています。文書中の個々の文字あるいは個々の行の画像上での範囲を検出する技術、個々の文字を個別に認識する技術、行単位で認識する技術、ページ単位で一括して認識する技術などです。これらを組み合わせることによりユーザのニーズ合わせた多様な文書認識システムを構築することが容易となります。

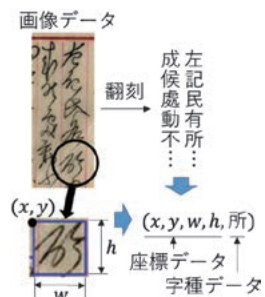
① 近代公文書の例



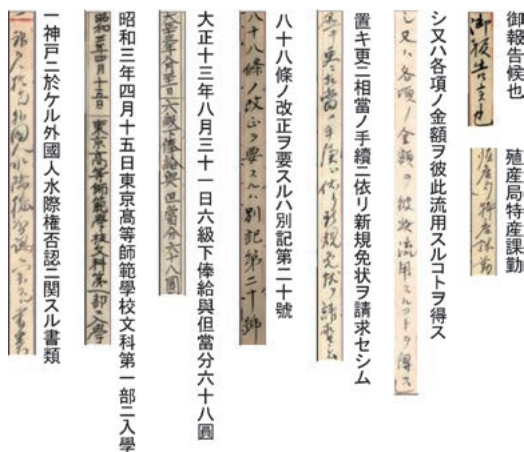
② 近代公文書の手書き文字の多様性



③ 手書き文字のデータセット開発



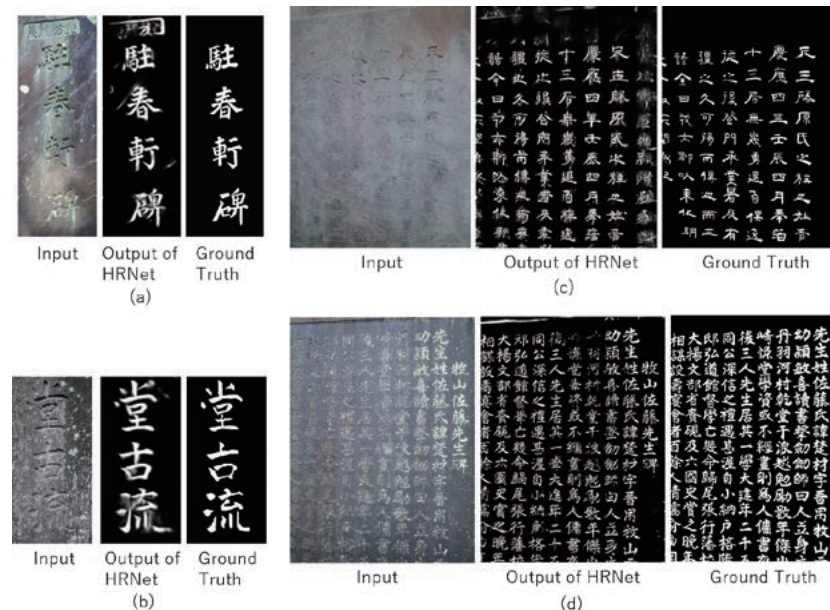
④ 文書認識システムによる近代公文書の認識結果



石碑の文字検出

記念碑などの石碑は歴史的価値があり、彫られた銘文からは設置当時の出来事を知ることができます。銘文の手軽な記録方法には写真撮影がありますが、光や影、石模様などの影響で写真中の文字が不鮮明で認識しにくい場合があります。私たちは石碑の画像に対してセグメンテーションを行うことにより、文字形状が鮮明な画像を生成する研究シーズを保有しています。私たちの手法は、多様な漢字・かな文字を網羅する疑似テキスト画像から個々の文字の彫りと陰影を表現した画像を生成し、さらに石模様画像と合成して得られる疑似石碑画像を動的に生成し、これを機械学習します。実際の石碑画像を用いた実験をとおして私たちの技術の有効性が確認できました。

⑤ 実在の4つの石碑画像(各左)に対する文字鮮鋭化結果(各中央)



期待される効果・応用分野

近代公文書の自動認識に関する研究シーズについては、各行政機関に保管されている手書きの行政文書のみでなく、過去の戸籍謄本、カルテ、個人の日記なども電子テキスト化することが可能となります。また、解読支援や自動検索などのニーズにも対応でき、歴史的資料でもある古い時代の文書を教育など様々な場面で活用しやすくなります。

産業界へのPR

歴史認識の錯誤は国際問題にもなり得るため、歴史的資料を読み史実を理解することが重要です。私たちの研究シーズは一般の国民や外国人研究者が歴史的資料へより手軽にアクセスするための基盤技術となり得ます。

■ 代表的な論文・知財

- 1) Development of Handwritten Japanese Character Dataset for Auto-Transcription of Modern Japanese Official Documents, NICOGRAPH International 2018, p.79, 2018.
- 2) Japanese Character Segmentation for Historical Handwritten Official Documents Using Fully Convolutional Networks, 15th Int. Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), pp.934-940, 2019.
- 3) 深層学習を用いた石碑文字のセグメンテーション, 第18回情報学ワークショップ (WINF2020), S-1A-6, 2020.
- 4) Inscription Segmentation Using Synthetic Inscription Images for Text Detection on Stone Monuments, Document Analysis and Recognition -- ICDAR 2021 Workshops, LNCS12916, pp.167-181, 2021.
- 5) 疑似石碑画像を用いた深層学習による石碑文字セグメンテーション, 第19回情報学ワークショップ (WINF2021), S-6-5, 2021.
- 6) 日本近代公文書自動解読のためのデータセットと文字列認識手法の開発, 第19回情報学ワークショップ (WINF2021), S-6-6, 2021.



Aramaki Yu
荒牧 勇

スポーツ科学部 競技スポーツ科学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：東京大学大学院 教育学研究科 修士課程

学位：博士（理学）

職歴：国立障害者リハビリテーションセンター 流動研究員
生理学研究所 研究員
情報通信研究機構 専攻研究員
名古屋工業大学 テニュアトラック准教授

研究シーズ

スポーツ脳科学

研究キーワード

脳計測、脳画像解析、脳電気刺激、運動制御、運動学習、スポーツ選択、脳の個人差

産官学連携実績

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業

JST 委託研究事業



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

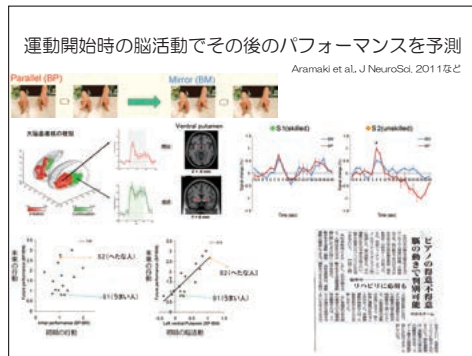
MRI 脳機能・構造画像による個人・集団の特性解析

個人の能力や集団の特性を脳の観点から明らかにするために、脳機能画像解析や脳構造画像解析による研究に取り組んでいます。

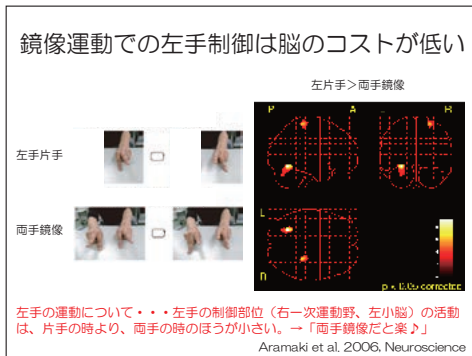
脳機能画像解析に関する研究では、特定の運動課題や認知課題に対する脳局所の反応を機能的MRIで計測し、その課題に対する個人個人の脳の負荷を評価する手法を開発しました。この手法を用いて、ピアノのような複雑な両手指運動を安定したリズムで継続できる人と途中でリズムが崩れて失敗してしまう人を運動開始時の脳の反応から予想することに成功しました。この手法は、ある運動・認知課題が個人個人にとってどの程度の難易度であるかを脳信号から客観的に評価できます。

脳構造画像解析に関する研究では、Voxel based morphometry解析を用いて、特定の機能が発達している集団や個人において局所的に発達している脳部位を調べています。特に、当研究室では、さまざまなスポーツ競技種目のアスリートの脳画像データ500件からなるデータベースがあります。このデータベースを活用して、あるスポーツで特異的に発達している脳部位を調べたり、個人のコンディションを脳の観点から評価することが可能です。また、この手法では、特定のトレーニングによって発達する脳部位を調べることもできるので、スポーツやフィットネス、トレーニングの効果を脳構造の観点から客観的に評価できます。

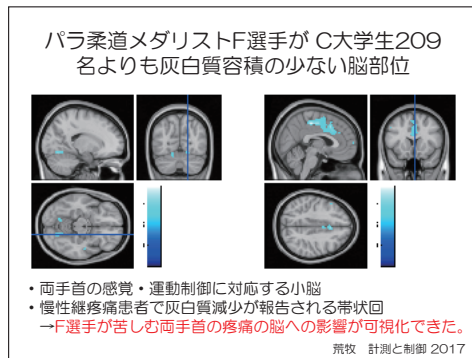
① 脳機能画像解析による運動パフォーマンスの予測



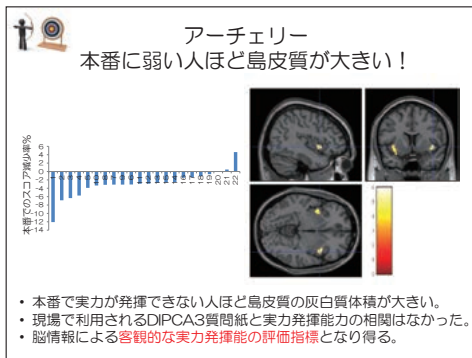
② 脳活動解析による脳のコスト評価



③ 脳構造解析によるトップアスリートのコンディション把握



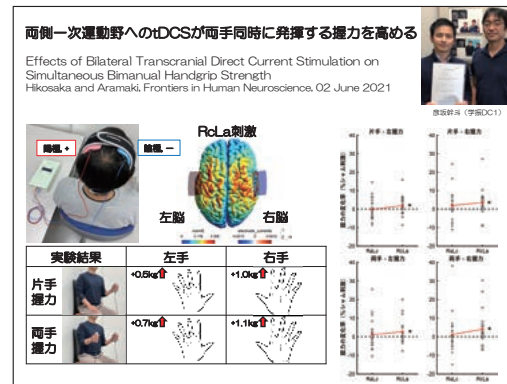
④ 運動・認知・情動機能と脳構造発達の間



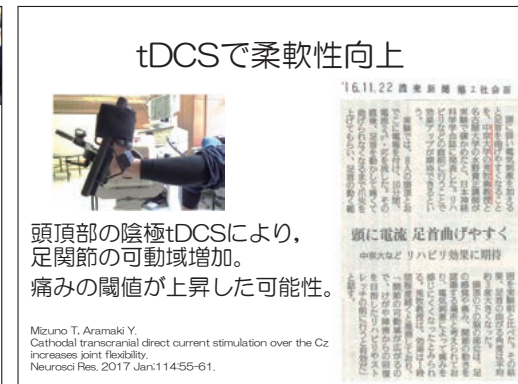
経頭蓋直流電気刺激による身体・認知機能の向上

経頭蓋直流電気刺激 (Transcranial Direct Current Stimulation: tDCS) とは、頭皮上に置いた電極から微弱な電流で脳を非侵襲的に刺激し、刺激部位直下の神経細胞の興奮性を変調させる技術です。本研究室では、tDCSにより、身体・認知機能を向上させる研究に取り組んでいます。これまでに、tDCSにより一次運動野を陽極刺激することで、全身運動や両手運動のパフォーマンスを向上させる効果があること、また、一次体性感覚野を陰極刺激することによって身体の関節の柔軟性を向上させる効果があることを明らかにしました。刺激する脳部位は、MRI脳研究の結果や過去に蓄積された知見から決定します。

⑤ 経頭蓋直流電気刺激の運動パフォーマンスへの効果



⑥ 経頭蓋直流電気刺激の身体柔軟性への効果



期待される効果・応用分野

脳機能画像研究では、ある課題に対する、動作に表出されない個人の得意・不得意、あるいは、本人が自覚していない得意が脳反応から明らかになります。脳構造研究からは、特定のスポーツやトレーニングが脳をどのように発達させるかが明らかになります。脳刺激研究では、どのような脳刺激がどのような運動・認知機能の向上につながるかがわかります。これらの技術は、新しい商品開発でのユーザ体感品質評価や効果の検証、あるいは、教育分野への応用が可能です。

産業界へのPR

脳の特異機能を向上させることを狙いとした身体・認知・情動へ働きかける手法や、逆に、脳を刺激することで、身体・認知・情動を操作する手法を研究開発したいです。脳研究の知識や技術を活用して、ひとりひとりが人生を楽しくいきいきと過ごしていくことに貢献する技術を開発したいです。

■ 代表的な論文・知財

- 1) 荒牧勇 スポーツの脳構造画像解析 計測と制御 56(8), 563-567, 2017.
- 2) Aramaki Y., Haruno M., Osu R., and Sadato N. Movement initiation-locked activity of the anterior putamen predicts future movement instability in periodic bimanual movement. Journal of Neurosci. 31 9819-23, 2011.
- 3) Hikosaka M and Aramaki Y (2021) Effects of Bilateral Transcranial Direct Current Stimulation on Simultaneous Bimanual Handgrip Strength. Front. Hum. Neurosci. 15:674851. doi: 10.3389/fnhum.2021.674851
- 4) 彦坂幹斗 荒牧勇 一次運動野への陽極 tDCS がジャンプ力に及ぼす影響 中京大学体育研究所紀要 32, 49-53, 2018.
- 5) Mizuno T and Aramaki Y. Cathodal transcranial direct current stimulation over the Cz increases joint flexibility. Neuroscience Research. 114: 55-61, 2017.



Ito Eiji
伊藤 央二

スポーツ科学部 スポーツマネジメント学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：アルバータ大学 体育・レクリエーション学部 博士後期課程
学位：Ph.D. (体育・レクリエーション学)
職歴：順天堂大学スポーツ健康科学研究科スポーツ健康医科学研究所 博士研究員
和歌山大学観光学部 准教授
(兼任) 和歌山大学国際観光学研究センター センター長代理・理事補佐

研究シーズ

スポーツツーリズム

研究キーワード

サプリメント観光行動、スポーツツーリズム経験、スポーツツーリズム行動、
スポーツイベント、地域活性化、気候変動

産官学連携実績

【連携実績】

スポーツ庁、経済産業省、愛知県庁、大阪府庁、和歌山県庁、豊田市、一宮市、
名古屋グランパス、名古屋ダイヤモンドドルフィンズ、ワールドマスターズゲームズ
2021関西組織委員会

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業
笹川スポーツ財団研究助成
イベント学会研究助成



Researchmap



伊藤ゼミ Instagram



伊藤央二 HP

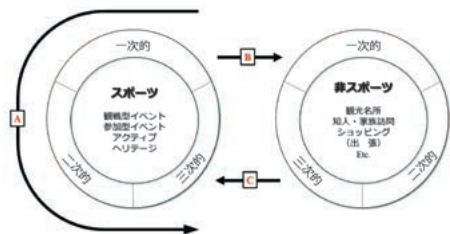


私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

スポーツツーリズムにおけるサブメンタル観光行動

スポーツツーリズムは、旅先でのプロ野球などのスポーツ観戦（観戦型イベント）、マラソン大会などのスポーツイベント参加（参加型イベント）、スキーなどのスポーツ実施（アクティブ）、スタジアム観戦ツアーなどの参加（ヘリテージ）という4種類に分類されます。また、旅行におけるスポーツの目的レベルによっても、スポーツがその旅行の主目的である場合（1次的）、目的のなかの1つにすぎない場合（2次的）、そして旅行先で偶然スポーツに出くわす場合（3次的）の3種類に分類されます。このようなスポーツツーリストの行動を理解し、地域活性化につなげる際に役立つのが「サブメンタル観光行動」と呼ばれる主目的な観光行動に付随する副目的な観光行動の枠組みです。スポーツツーリズムにおけるサブメンタル観光行動には、写真①にAからCで示された次の3パターンがあります。A)「スポーツからスポーツへ」：スポーツを主目的とする観光客を異なるスポーツに誘導する（例：マラソン大会参加者を野球観戦へ誘導）。B)「スポーツから非スポーツへ」：スポーツを主目的とする観光客を非スポーツに誘導する（例：スキー目的の訪日観光客をショッピングへ誘導）。C)「非スポーツからスポーツへ」：非スポーツを主目的とする観光客をスポーツに誘導する（例：観光地巡りが目的の訪日観光客を大相撲観戦へ誘導）。

① サブメンタル観光行動の概念モデル



② サブメンタル観光行動が取り入れられた政策例



サブメンタル観光行動を通して、観光客の旅行全体の満足度や観光消費額を高めることが期待されています。特に、スポーツイベントの参加者や観戦者はイベント前後にイベント開催地の観光を行うことが報告されています。そのようなサブメンタル観光行動を明らかにすることで、スポーツイベント開催の効果を最大限に引き出すことを考えています。

③ ねんりんピックの国わかやま2019で考案・販売したサブメンタル観光ツアー



④ わかやま新報に掲載されたサブメンタル観光ツアーの記事



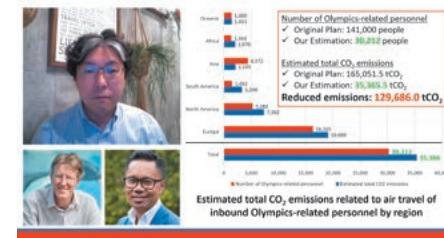
国際スポーツイベント観戦者・関係者の移動に伴う二酸化炭素排出量

国際スポーツイベントの開催は、選手、関係者、観戦者などのさまざまな種類のスポーツツーリストの飛行機移動を引き起こし、気候変動の主な原因となる二酸化炭素排出量を大幅に増加させてしまいます。そのため、これらのスポーツツーリストの飛行機移動のニーズマネジメントは、国際スポーツイベント主催者や競技団体にとって、持続可能な観光を実現するための主要な課題となっています。科学的エビデンスをもとに、国際スポーツイベントにおける気候変動対策をモニタリングする指標開発を目指し、持続可能な国際スポーツイベント開催の実現に向けた研究に取り組んでいます。

⑤ UNWTO World Sports Tourism Congress で「Top 5 Best Practices」に選出された発表



⑥ Annals of Tourism Research Empirical Insightsに掲載された研究紹介



期待される効果・応用分野

観光にはスポーツツーリズム以外にも、ガストロノミー、メディカル、ダーク、グリーン、アストロツーリズムなど多種多様なテーマがあります。サブメンタル観光行動はこのようなさまざまなテーマのツーリズムを繋げる役割を担い、交流人口の拡大や地域における経済波及効果などの地域活性化をもたらすことができます。また、国際スポーツイベント開催における気候変動対策は、スポーツ以外のイベント開催(MICE等)にも応用することが可能です。

産業界へのPR

21世紀における日本の重要な政策の柱として位置づけられている観光のなかでも、スポーツは重要なテーマの1つとなっています。当研究室では、観戦型イベント、参加型イベント、アクティブ、ヘリテージというさまざまなスポーツツーリズム現象、そしてそれらと他のテーマの観光を繋げるサブメンタル観光行動の研究を実施し、科学的エビデンスに基づくスポーツツーリズム振興および政策提案に取り組んでいます。

⑦ 気候変動など社会問題に取り組む名古屋ダイヤモンドドルフィンズとのコラボレーション



⑧ 熊野古道を歩くことで得られる心理的経験についての調査



代表的な論文・知財

- 1) Supplemental tourism activities: A conceptual framework to maximise sport tourism benefits and opportunities. Journal of Sport & Tourism, 24, 269-284, 2020.
- 2) ねんりんピックの国わかやま2019でのサブメンタル観光ツアー開発と参加者のツアー満足と心理的経験についての関連性. 観光学, 23, 55-65, 2020.
- 3) ポスト東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会のスポーツツーリズム政策. 観光学評論, 8, 45-53, 2020.
- 4) An evidence-base for reducing the CO₂ emissions of national mega sports events: Application of the three-hub model to the Japan 2019 Rugby World Cup. Journal of Sustainable Tourism. Advance online publication.
- 5) Carbon emission reduction and the Tokyo 2020 Olympics. Annals of Tourism Research Empirical Insights, 3, 100056, 2022.



Shigematsu Ryosuke
重松 良祐

スポーツ科学部 スポーツ健康科学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：筑波大学大学院 体育科学研究科 博士後期課程

学位：博士（体育科学）

職歴：筑波大学 体育科学系・先端学際領域研究センター 助手
長寿科学振興財団 リサーチレジデント
三重大学 教育学部 教授

研究シーズ

スポーツ健康支援

研究キーワード

スクエアステップ、身体活動・運動による健康づくり

産官学連携実績

【連携実績】

中部電力株式会社

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業

日本学術振興会 二国間交流事業

三重県志摩市

財団法人ファイザーヘルスリサーチ振興財団

スキャンジナビア・ニッポン ササカワ財団

上原記念生命科学財団

明治安田厚生事業団

財団法人中山隼雄科学技術文化財団、他



研究室HP



Researchmap



私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

スクエアステップ

独自開発した運動プログラム「スクエアステップ」の効果検証と普及に取り組んでいます。本プログラムは、25センチ四方の正方形を横4個、奥行き10個並べたマット上を、提示されたパターンに従って歩く運動です。最大の特徴は、指導者が参加者に背を向け、言葉でルールを伝えずにお手本を示す点にあります。参加者は集中して動作を観察し、どのようなパターンかを自ら把握・記憶しなければならず、このプロセスが認知機能の活性化を促します。ステップを間違えた際は参加者間で教え合い、成功すれば共に喜び合うといった相互作用が自然に生まれるのも大きな魅力です。

①スクエアステップでパターンを示している様子



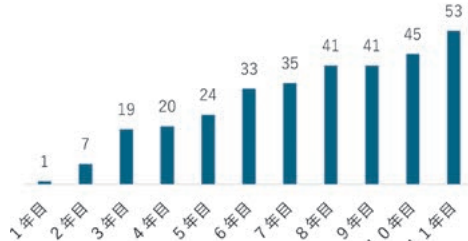
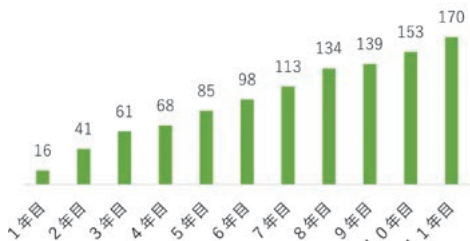
②スクエアステップによる効果〈あたま、からだ、こころ〉



ボランティアで指導を担う「スクエアステップ・リーダー」の養成システムも構築しており、現在は全国各地でリーダーが活躍しています。ある自治体では、リーダー養成を機に活動拠点と参加者数が飛躍的に増加しました。

リーダー数

活動場所数



また、論文発表をきっかけに海外からの関心も高まっており、国際的な共同研究や現地での指導者養成が進んでいます。

スクエアステップは、転倒予防や認知機能への身体的効果だけでなく、豊かな笑顔や交流を生み出す「社会的な繋がり」の創出に強みがあります。心理面の健康が重視される現代において、その有用性は高く評価されており、今後は社員教育や職場活性化などへの活用も期待されます。

海外展開も加速しており、香港、台湾、ドイツでの指導員養成に加え、ブラジル、カナダ、アメリカ、メキシコ等で、認知機能や心血管機能、リハビリ効果に関する多角的な検証を実施・継続しています。

③香港でのスクエアステップ指導員養成講習会での様子



アウトソール

歩行や走行時の足の動作情報は、パフォーマンス向上や転倒予防において極めて重要です。本研究では、靴のアウトソールに特殊な塗料や薄膜シートを施し、その摩耗パターンから動作特徴を即時にフィードバックするシステムを開発しています。

予備的研究では、塗料の摩耗箇所が競技レベルや傷害リスクと密接に関連することを突き止めました。

④シューズにベンキを塗布した後 ⑤走行すると塗料が剥がれる状態を画像処理する



今後は、画像解析技術を用いて摩耗の程度（面積・深さ・左右差）を自動算出する手法を確立し、ビッグデータとの比較による怪我予兆の検知、加齢やトレーニング効果の可視化、さらには遺伝的特徴に基づく動作予測の実現を目指します。

期待される効果・応用分野

スクエアステップは、運動を通じて自然な対人交流を誘発し、孤立防止や健康寿命の延伸に寄与します。自治体の介護予防事業に加え、企業のコミュニケーション活性化やメンタルヘルス対策への応用が可能です。

アウトソール解析による動作の可視化技術は、科学的根拠に基づく高度な指導を可能にします。スポーツ用品の共同開発や、医療・リハビリ現場における個別の傷害予防ソリューションの提供など、幅広い分野での社会実装が期待されます。

産業界へのPR

心身両面から健康課題を解決する2つの技術を提供します。

「スクエアステップ」は、高い認知・身体機能改善効果に加え、自然な交流を生む特長があり、自治体の介護予防事業や企業の社員研修・メンタルヘルス対策に最適です。

「アウトソール摩耗解析」は、歩行・走行動作を科学的に可視化し、スポーツ用品の共同開発やリハビリ現場での傷害予防ソリューション構築に応えられます。産学連携による新サービス創出を支援します。

代表的な論文・知財

- スクエアステップ運動における笑顔の回数と程度。健康支援, Vol. 23, No.2, 169-176, 2021. http://jshp.umin.jp/journal/20210112_1.pdf
- アウトソール技術に関する知的財産権 発明の名称：シューズ、ソール用消耗シート及びサーバ 出願番号：特願2022-123980, 出願人：学校法人梅村学園, 発明者：重松良祐。



Nakano Takahiro
中野 貴博

スポーツ科学部 スポーツ健康科学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：筑波大学大学院 体育科学研究科 博士後期課程
学位：博士（体育科学）
職歴：筑波大学大学院 人間総合科学研究科 研究員
名古屋学院大学 人間健康学部 専任講師
インディアナ州立大学 客員研究員
名古屋学院大学スポーツ健康学部 教授

研究シーズ

幼児期・児童期からの運動・スポーツ活動
子どもの体力向上、活動的生活習慣、非認知能力の獲得

研究キーワード

子ども、体力・運動能力、非認知能力、教育効果

産官学連携実績

【連携実績】

名古屋市教育委員会
瀬戸市教育委員会
瀬戸市子ども未来課
多治見市教育委員会
スポーツ庁
ミズノ株式会社

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業
笹川スポーツ研究助成
大学コンソーシアムせと新しい文化創造プロジェクト



Researchmap



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

子どもにとっての運動の価値の向上

運動の価値という健康増進や体力向上がすぐに出てきます。確かにこれも重要です。しかし、これは大人を対象とした話ではないでしょうか。世界では肥満解消などが運動の目的にされることもあります。日本の子どもの肥満の状況はかなり違います。例えば、アメリカの子どもの少なくとも3割、場合によっては2人に1人という報告もあります。一方、日本では、コロナ禍で増加が言われている現在でも1割強です。そんな中で健康増進や肥満解消などを運動の価値に掲げても、子どもの運動促進への効果は限定的です。実際に子どもの多くはそんなことは考えていないし、保護者もそれを期待しているケースは多くないことをこれまでの調査でも明らかにしています。では、なぜ子どもは運動をするのか？それは、やはり楽しいからです。仲間との時間や勝負、何かができるようになった瞬間などが楽しいのです。これらの楽しさを求めた様々な活動や、その過程に本当の運動の価値が隠れていると考えています。改めて、今の社会や子どもにあった運動の価値を示し、それを具現化していかなければ、子どもの運動や体力は後退の一途です。我々は、そのような運動の価値を保護者や教員などの声に耳を傾けながら発信・実践しています。

① 保育園と共同した運動促進事業の様子



② 小学校と共同した運動促進、指導法改善の実践



③ 多様な運動経験を重視した大学での運動教室



④ EPSS (瀬戸市の運動促進) 活用ガイドブック (瀬戸市の小学校の先生と共同開発)



保護者や教員も運動や体育を専門としている人は一部です。また、保護者においても運動に嗜好がある人ばかりではありません。そのため、実際に子ども達が運動をする場面を共有することで、運動が持つ力や価値を認識してもらえよう活動も多く取り入れています。体力測定結果の個人票作成や、実践活動の様子の発信、ガイドブックの作成なども、子どもの運動を専門としている我々からのメッセージの一つです。運動実施を通して、一人でも多くの子どもが将来、意欲的で社会に貢献できる人間へと成長してくれることを願っています。

子どもの体力・運動能力の向上、活動的習慣の獲得

これまでに多くの自治体と共に様々な取り組みや調査、委員会の実施などを通して、子どもの体力・運動能力向上や活動的習慣の獲得に資する活動をしてきました。スポーツ庁の体力・運動能力、運動習慣等の調査では、有識者委員会の委員長も務め、広く社会に子ども達の体力の現状や原因、改善方策などを提案してきました。また、地方自治体との間では、運動促進に加えて、習慣獲得を大きなテーマとして活動し、調査や実践、測定を通して、子どもの体力・運動能力を徐々にではありますが、向上させてきています。

⑤ スポーツ庁の体力・運動能力、⑦ コロナ禍の子どもの運動に関する調査結果に基づく新聞記事



⑥ 多治見市の子どもの習慣改善委員会と共同発行しているいきいき通信の記事書



期待される効果・応用分野

体力・運動能力の向上や健康の維持・増進はもちろんのこと、重要な教育コンテンツとして運動を機能させることが狙いです。近年、スポーツ界では、運動の価値の見直しが盛んに叫ばれています。子どもに対しては教育効果や人格陶冶、非認知能力の向上、仲間作りなどが重要な運動の価値だと考えます。これらの効果を楽しむ取組や実践的研究を通して、将来の活力ある日本や豊かな社会の形成に貢献します。

■ 代表的な論文・知財

- 1) 子供の体力・身体活動と学力との関係性：フロントライン教育研究，初等教育資料，1004，72-75，2021。
- 2) 児童の体力・運動能力と運動への態度，学校生活，学力および保護者の子育て態度との関係，発達研究，90，18-27，2021。
- 3) 運動の得意苦手，好き嫌いによる楽しさを感じる瞬間の違い：運動があまり得意でない児童の心理特性，子どもと発達，16(1)，25-29，2018。
- 4) Relationship between Orthostatic Dysregulation (OD) and Lifestyle of Udonthani Children and the Influence of OD on School Life. Journal of the Association of Private Higher Education Institutions of Thailand, 4(1), 49-58, 2015.
- 5) Changes in Healthy Childhood Lifestyle Behaviors in Japanese Rural Areas. Journal of School Health, 83(4), 231-238, 2013.

運動嫌いをなくすための実践的研究

地方自治体との共同や大学のゼミ活動などの中で、子ども達の運動促進に資する実践的研究活動を行っています。特に、運動に若干の苦手意識や嫌いという気持ちが出つつある低学年世代を中心に、なんとか運動への距離を縮めてもらえるような楽しい活動を行っています。さらに、この世代に必要な多様な運動の経験の場を提供することで、そういった子ども達でも思いっきり体を動かすことができるということを実証データからも示しています。加えて、リーフレットなどの作成を通じた波及活動にも努めています。

⑧ 運動が苦手な児童を対象とした運動実践



⑨ GPS計測器を用いた子どもの運動計測



⑩ 運動が苦手な子どものための運動コンテンツを収録した小冊子



産業界へのPR

子どもの体力低下や運動離れは深刻です。新型コロナウイルスの流行もあり、益々屋内での活動が中心になり、体力や気力の低下、意欲の低下も大きな懸念です。産業界では、ゲームやインターネットを用いた魅力ある遊びの提供が盛んですが、子どもにとって外での運動や遊びは成長に欠かすことのできないものです。運動や外遊びを通じた仲間作りや人格陶冶を可能にする運動実践のコンテンツ開発、科学的効果検証を行います。意欲と活気にあふれた日本を取り戻すために、子どもの運動の価値を広く発信し、子どもの成長を支えます。



Watanabe Kohei
渡邊 航平

スポーツ科学部 競技スポーツ科学科 教授

学歴・学位・職歴

学 歴：名古屋大学大学院 教育発達科学研究科 博士後期課程
学 位：博士（教育学）

研究シーズ

運動神経と骨格筋の新たな評価手法の応用

研究キーワード

運動神経、骨格筋、ウェアラブルセンサ、機能的食品

産官学連携実績

【連携実績】

株式会社 MTG、トヨタ自動車株式会社、日本特殊陶業株式会社、
旭化成株式会社、日本水産株式会社、サントリーウェルネス株式会社、
花王株式会社、ミスノ株式会社、日東電工株式会社、株式会社 SMK、
株式会社サギサカ

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業
SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）
AMED 委託研究事業
日本学術振興会 二国間交流事業



研究室HP



Researchmap

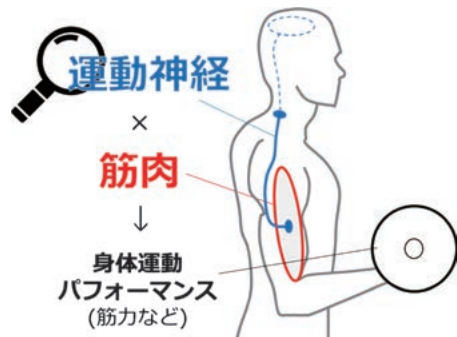


私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

運動神経の良し悪しを数値化する試み

我々の運動パフォーマンスは、筋肉の量によって大きく左右されることは広く知られています。一方で、筋肉は運動神経によって支配されているため、高い運動パフォーマンスを発揮するためには、大きな筋肉とともに、それを十分にコントロールできる運動神経の「良さ」が必要となります。これらは、F1レースに例えると、エンジンの大きさとドライバーの腕前のような関係性と言えます。筋肉の量は見た目で見ただけでなく、様々な医用画像技術によって定量的に評価することが可能です。一方、運動神経の定量的な評価は難しく、これまで十分に評価されてきませんでした。このことが、「運動神経が良い、悪い」といった抽象的な表現を生んだ1つの要因だと考えています。我々の研究室では、イタリアの工学領域で開発された高密度表面筋電図と特殊なアルゴリズムを併用することで、「運動神経の良し悪しを数値化する試み」を進めています。これまで、加齢、発育、運動トレーニング、機能的食品による運動神経の変化を定量的に評価し、ブラックボックスのように扱われてきた「運動神経」にメスを入れ始めています。

① 身体運動パフォーマンスの規定因子

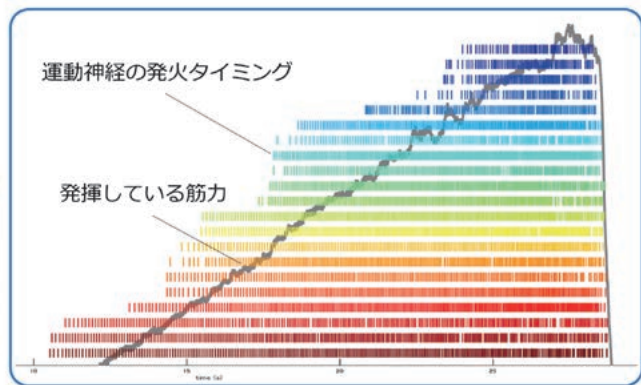
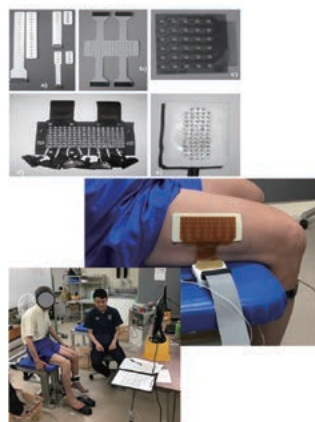


② 運動神経活動の計測



③ 運動神経活動のデータ

高密度表面筋電図法を用いた『運動神経』の定量評価

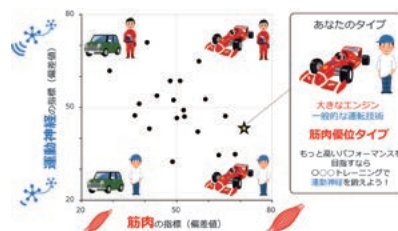


Watanabe, Holobar, Kouzaki, Ogawa, Akima, Moritani AGE 2016

あなたはどのタイプ？ 神経筋プロフィールの応用

「筋肉」と「運動神経」の両要因を分離して定量的に評価することによって、当研究室が持つ「神経筋プロフィール」のデータベースと照合し、その個人が有する神経筋タイプを同定します。これにより、「筋肉」と「運動神経」のどちらにトレーニング（伸びしろ）があるのかを判定し、適切な運動や食事を提案することを可能としています。現在は、高齢者やアスリートに対する運動および栄養の指導へ活用しています。

④ 神経筋プロフィールのイメージ



⑤ 神経筋プロフィールを用いた運動や食事の提案イメージ



⑥ 本研究室が主催する高齢者コミュニティ「八事いきいきアカデミー」



■ 代表的な論文・知財

- 1) Motor unit firing patterns on increasing force during force and position tasks. Kunugi, Watanabe et al. Journal of neurophysiology 126(5) 1653-1659, 2021
- 2) Quercetin ingestion modifies human motor unit firing patterns and muscle contractile properties. Watanabe et al. Experimental Brain Research 239(5) 1567-1579, 2021
- 3) Modulation of Neural and Muscular Adaptation Processes During Resistance Training by Fish Protein Ingestions in Older Adults. Watanabe et al. The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences 75(5) 867-874, 2020
- 4) Age-related changes in motor unit firing pattern of vastus lateralis muscle during low-moderate contraction. Watanabe et al. Age 38(3) 48-48, 2016
- 5) MUSCLE CONDITION MEASUREMENT SHEET 渡邊航平他, SMK 株式会社との共同研究
特許番号 10426371 出願日 2017年2月15日 登録日 2019年10月1日

本当に疲れてる？電気生理学的手法を用いた疲労の客観的評価

筋肉や神経を電気刺激することで、「筋肉」と「運動神経」の状態を分離して評価する技術を構築しています。例えば、運動前後や運動中に「筋肉」と「運動神経」がそれぞれどの程度疲れているかを生理指標によって客観的に数値化することが可能となっています。ウェアラブル化によって、スポーツをはじめとする様々な運動の前後や最中、自動車運転、デスクワーク、労務作業における応用も視野に入れた研究を進めています。

⑦ 筋疲労の評価システムと応用可能性



期待される効果・応用分野

見た目では評価できない身体の状態を生理学的な指標を用いて評価が可能であり、各種の運動トレーニング方法・器具や機能的食品の効果検証に応用できます。また、これらの技術のウェアラブル化によって、トレーニングやリハビリテーションの指導やアスリートにおけるコンディショニング評価などへの応用が広く期待されます。

産業界へのPR

加齢にともなう筋力低下を予防することは、超高齢社会にともなう様々な問題を根本から解決できる限られた手段の1つです。そのアプローチは、運動や食事をはじめ、各種制度や環境の整備などの多様な取り組みが考えられます。一方で、その効果検証の方法には、未だ改善の余地があります。高齢者では「筋肉」よりも「運動神経」に大きな可塑性があることが古くから知られています。我々の研究室では「筋肉」のみならず、本来評価すべき「運動神経」に着目することで、超高齢社会という大きな課題に取り組んでいます。



Ohta Megumi
太田 めぐみ

教養教育研究院 教授

学歴・学位・職歴

学歴：早稲田大学 人間科学研究科 博士後期課程
学位：博士（人間科学）
職歴：静岡朝日テレビ（事業部・報道部）
早稲田大学 スポーツ科学学院 助手
金沢星稜大学 人間科学部 准教授

研究シーズ

健康で活動的な生活のため骨格筋に関するクライテリア

研究キーワード

身体組成、筋量、脂肪量、筋力、身体活動量

産官学連携実績

【外部研究費獲得】
科学研究費助成事業
健康・体力づくり事業財団健康運動指導 研究助成
明治安田厚生事業団健康医科学 研究助成



Researchmap



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

身体組成に関する研究

運動において、骨格筋の量(筋量)は重要な役割を担っています。筋量は20歳前後でピークに達し、加齢や運動不足、身体活動量の低下によって減少していきます。筋量が低下すると発揮できる力(筋力)も低下するので、転倒や歩行困難、寝たきりを招くこととなります。特に近年、子どもの体力が低いレベルで推移していること、運動する子どもとしない子どもの二極化が顕著になっていること、勤労世代において運動習慣者の割合が低いことを踏まえると、運動習慣を獲得することが急務と言えます。そして、運動の効果を判定したり、運動の継続を促すためには、定期的に筋量や筋力を測定することが重要になります。また、20-30代の女性で痩せの割合が高いこと、40-50代の男性で肥満者の割合が多いことも指摘されており、身体組成(筋量・脂肪量・骨量の割合)に対する意識を高めていく必要もあります。

本研究室ではこれまでに、子どもから高齢者まで幅広い年代の人を対象に、様々な方法を用いて、筋量・脂肪量の測定を行ってきました。そして、そのデータを基に筋量や脂肪量を簡便に・精度よく推定する方法を開発してきました。具体的にはDXA法やMRI法で得られた値を基準値として、キャリバー法、周径位法、超音波法、生体電気インピーダンス法を用いて、全身および部位別の筋量・脂肪量の推定式を開発し、その妥当性について検討してきました。今後は、各年代で獲得すべき筋量の基準値を示すことを目標としています。なお、現在、本研究室においては、超音波診断装置による筋量・脂肪量の測定、生体電気インピーダンス法を用いた身体組成測定装置による身体組成の評価、超音波法を用いた測定装置による骨強度の評価が可能です。

② 超音波法による筋厚・皮脂厚測定の様子



① 生体電気インピーダンス法を用いた式の測定機器による身体組成測定の様子



③ 四肢周径位の測定の様子



骨格筋の量や質、筋力、生活習慣、運動習慣との関係に関する研究

筋量に加えて筋の質にも注目をしています。近年、筋肉の中にある脂肪の量が、筋力、日常生活活動、糖吸収能と負の相関があることが示されており、最終的には身体機能障害やⅡ型糖尿病を引き起こす可能性も指摘されているからです。そこで、超音波診断装置を用いて筋の質を評価する方法について検討をしています。そして、運動習慣の有無や長期に渡る運動の継続が筋量や筋力、筋の質にどのような影響を与えるのかを明らかにしたいと考えています。さらには、身体組成、筋力、筋の質、生活習慣、運動習慣、姿勢などについて、総合的に検討する研究も進めています。

トレーニングとその効果に関する研究

年をとっても自立した生活を送るためには一定水準以上の筋量を持っていることが不可欠です。歩行など普段の生活で行う動作はあまり筋肉を使いませんので、筋量を維持・向上させるためには筋力トレーニングを行う必要があります。本研究室では、主として自分の体重を負荷として利用する「自重負荷トレーニング」を行った際の効果について検討しています。自重負荷トレーニングは、筋力が弱くても実施できる、ケガや事故の危険性が少ない、特別な施設や用具を必要とせず自宅で行えるという特徴があります。こうした特徴を活かし、若者に比べて筋肉の量が少なくなっている高齢者や男性に比べて筋量が少ない女性を対象にトレーニング効果を判定する研究も行っています。

④ 高齢者を対象とした運動教室の様子



期待される効果・応用分野

身体組成は直接測定することができません。これまでに様々な推定法が開発されていますが、「時間や費用」と「精度」はトレードオフの関係にあると言えます。特に筋量については、簡便で精度の高い測定・評価法を開発することで、現状の把握や運動・トレーニングの効果判定がより容易に実施することが可能になります。幅広い年代の方や、アスリートを対象とした横断的・縦断的な測定・評価も可能になります。また、骨格筋に関する領域における創業支援にも繋がると考えられます。

産業界へのPR

身体組成や筋力の評価に当たっては、使用する装置の特长や限界をよく把握するとともに、精度良く測定するための工夫も必要です。本研究室ではトレーニング等の介入前後で身体組成や筋力の評価をどう行うかについて、検討・提案が可能です。

また、介護予防を目的に自重負荷トレーニングを中心とした運動教室を開催することができます。加齢に伴う身体の変化に関する講義や定期的な効果判定を併せて行うことで、参加者は運動の必要性を理解し、効果を実感し、運動継続に対するモチベーションを維持することができますようになります。

■ 代表的な論文・知財

- 1) Sit-to-stand test to evaluate knee extensor muscle size and strength of the elderly : A novel approach., Journal of Physiological Anthropology, vol.28, pp.123-128, 2009.
- 2) Validity of ultrasound muscle thickness measurements for predicting leg skeletal muscle mass in healthy Japanese middle-aged and older individuals., Journal of Physiological Anthropology, vol.32, pp.12-16, 2013.
- 3) Validity of segmental bioelectrical impedance analysis for estimating fat-free mass in children including overweight individuals., Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, vol.42, pp.157-165, 2016.
- 4) Body mass-to-waist ratio strongly correlates with skeletal muscle volume in children., PLOS ONE, vol.12, e0177455, 2017.
- 5) Lean Soft Tissue Mass Measured Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Is an Effective Index for Assessing Change in Leg Skeletal Muscle Mass Following Exercise Training., Journal of Clinical Densitometry, vol.21, pp.394-398, 2018.



学歴・学位・職歴

学歴：筑波大学大学院 人間総合科学研究科 博士課程
学位：博士（体育科学）
職歴：イリノイ大学 博士研究員
早稲田大学スポーツ科学学術院 講師

研究シーズ

脳力を向上させる運動科学

研究キーワード

身体活動、座位行動、体力、認知機能、学力、仕事効率、脳科学、認知心理学

産官学連携実績

【連携実績】

株式会社シマノ

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業

財団法人明治安田厚生事業団 健康医科学研究助成

財団法人ミスノスポーツ振興財団 スポーツ学等研究助成



Researchmap

Kamijo Keita
紙上 敬太

教養教育研究院 教授



私たちは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

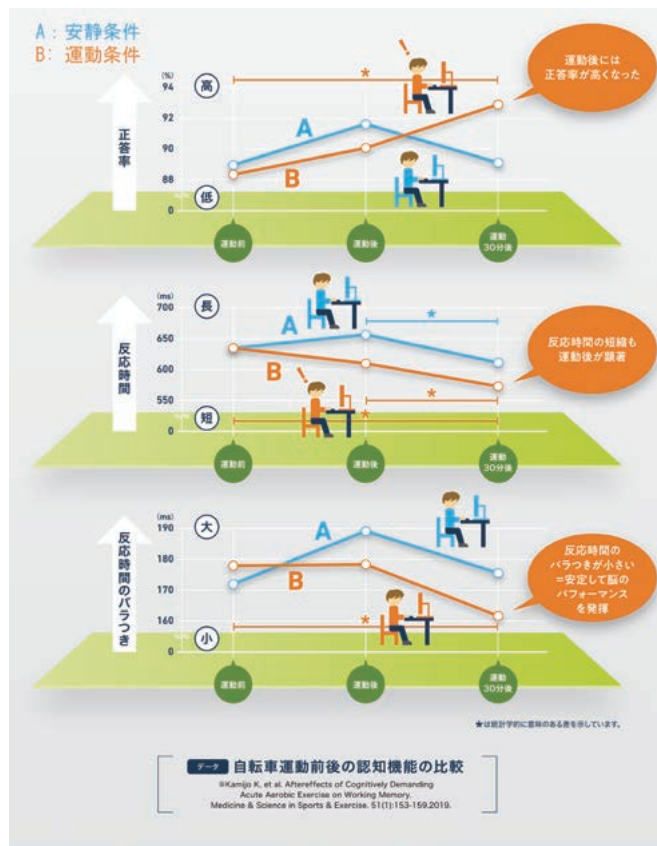
脳力の向上を目的とした運動科学的研究

運動不足は今や世界規模での主要な健康問題の一つとなっています。「習慣的な運動が健康の保持・増進に重要であることは知っているけれど、仕事が忙しくて…」という人が多いのではないのでしょうか?では、「運動後には仕事や勉強がはかどるようになる」、「運動をすれば仕事能力や学力が向上する」のであればどうでしょうか?このような視点に立って、仕事・学習の効率向上に注目する研究、体力向上と脳機能の関係を探る研究を進めています。これらの研究では、脳科学的、認知心理学的手法を用いて、仕事能力や学力と強く関わる認知機能(前頭前野機能)に注目しています。

【仕事・学習の効率向上に注目した研究】

数十分程度の適度な運動をした後には一時的に脳活動が活性化することを示してきました(図①)。つまり、身体を動かした後は仕事や勉強がはかどるようになると言い換えることができます。徒歩や自転車通勤・通学をしたり、昼休みに同僚・友達とスポーツを楽しんだりすることが仕事・勉強の効率化に役立つのかもしれない。運動嫌いな人でも、自分の脳が活性化することを体験することで、「仕事の効率が上がるのなら、ちょっと運動してみようか」という気になってくれるのではないかと期待しながら研究を進めています。

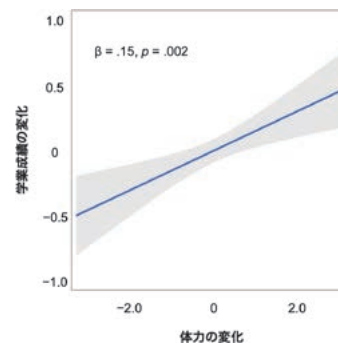
- ①働き盛りの世代(30~50代の男性)を対象に、運動による仕事効率の向上を示した研究(論文#5)。運動をしない時(Aの安静条件)と運動をした時(Bの運動条件)で前頭前野機能の変化を評価した。その結果、運動後には前頭前野機能テストの正答率が向上し、反応時間が短縮し、反応時間のバラつきが減少した。これらの結果は、適度な運動後には集中力が向上し、仕事の効率が上がることを示している((株)シマノCyclingoodウェブサイトより)。



【体力向上と脳機能の関係に注目した研究】

習慣的運動による体力の向上が、前頭前野機能(学力や仕事の能力に強く関わる認知機能)を向上させることを示してきました。子供を対象とした研究では、体力の向上が学力の向上に貢献することを示しました(図②)。この研究は、文武両道が成り立つことを示唆しています。我々の研究で注目している前頭前野機能は、仕事能力や学力だけではなく、運動を含む健康習慣の獲得・継続にも関わっていると考えられています。つまり、「運動習慣の獲得→体力の向上→前頭前野機能の向上(仕事能力・学力の向上)→運動習慣の継続→…」といったポジティブループが想定されます。このように、脳科学的視点から運動不足の解消に繋がる知見の提供を目指しています。

- ②中学1年生から3年生にかけての体力の変化と学業成績の変化の関係のみた研究(論文#2)。縦軸は学業成績の変化、横軸は体力の変化を示している(標準化した得点)。2年間で体力の向上が大きかった生徒ほど学業成績の向上が大きかった。



期待される効果・応用分野

運動習慣・健康行動の変化(自転車通勤・通学の推進、スタンディングデスクの導入など)が仕事・学習効率を上げるのか、社員間・生徒間のコミュニケーションを活性化させるのかなどに注目する応用的研究が想定されます。これらによって、運動科学・脳科学的視点から、社員や生徒の運動・健康行動に対するモチベーションの向上、運動不足の解消に繋がる研究を目指します。

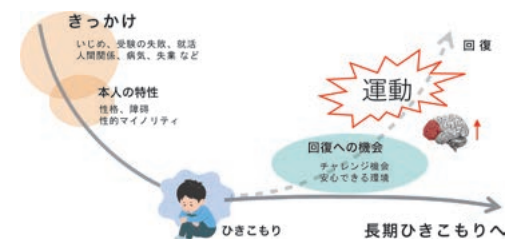
■ 代表的な論文・知財

- 1) Ishihara T, Drollette ES, Ludyga S, Hillman CH, Kamijo K. (2021). The effects of acute aerobic exercise on executive function: A systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 128, 258-259.
- 2) Ishihara, T., Morita, N., Nakajima, T., Yamatsu, K., Okita, K., Sagawa, M., Kamijo, K. (2021). Differential effects of changes in cardiorespiratory fitness on worst- and best- school subjects. *npj Science of Learning*, 6(1): 8.
- 3) 紙上敬太, 樽味孝. (2020). 子供の体力と脳の発達—行動学的研究と脳イメージング研究のナラティブ・レビュー. *体力科学*, 69, 239-247.
- 4) Ludyga, S., Gerber, M., Puhse, U., Looser, V. N., Kamijo, K. (2020). Systematic review and meta-analysis investigating moderators of long-term effects of exercise on cognition in healthy individuals. *Nature Human Behaviour*, 4, 603-612.
- 5) Kamijo, K., Abe, R. (2019). Aftereffects of cognitively demanding acute aerobic exercise on working memory. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51, 153-159.

ひきこもりからの回復を支援する研究

我が国において、ひきこもり状態にある人は100万人を超えていると推計されており、ひきこもりは今や大きな社会問題となっています。このような社会背景を踏まえ、これまでの運動科学的研究手法を応用し、ひきこもりからの回復を支援する研究の準備に取り掛かっています。具体的には、オンライン運動教室を実施し、自宅で行う運動が脳にどのような変化をもたらすのかを評価する研究を計画しています。これまでの研究成果に基づけば、習慣的運動によって前頭前野機能、社会的認知機能(対人関係の基礎となる認知機能)が改善することが予想されます。このような運動がもたらす認知機能の改善は、ひきこもりからの回復に貢献するものになるのではないかと期待しています(図③)。

③ ひきこもりからの回復を支援する研究のイメージ図



産業界へのPR

運動と脳の関係を探る研究は約20年間に渡って行われてきました。これらの知見は現代社会における主要な健康問題の一つである運動不足の解消に貢献するものであると考えています。しかしながら、これらの研究成果が社会実装されているとは言い難い現状にあります。産業界の皆さんと連携することによって、社会実装に向けた取組を積極的に進めたいと考えています。



Suzuki Masaaki
鈴木 正昭

教養教育研究院 准教授

学歴・学位・職歴

学歴：東京大学大学院 工学系研究科 博士課程
学位：博士（工学）
職歴：東京大学 人工物工学研究センター 助教
東京大学大学院 工学系研究科 助教
東京理科大学 理工学部 講師

研究シーズ

機械学習と最適化による不確実性下の意思決定支援

研究キーワード

機械学習、最適化、信頼性、レジリエンス、希少事象予測

産官学連携実績

【連携実績】

パナソニック株式会社
その他、鉄鋼・建設・商社等の企業

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業
NEDO 委託研究事業
JST 委託研究事業



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

複雑システムの安全・効率・回復力を高める設計・運用最適化

① 不確実性を織り込んだ信頼性設計と限界強度評価

想定を超える極限荷重に対して構造物の健全性を合理的に評価するため、荷重・応答・強度それぞれの不確実性を明示的に扱う限界強度評価法を構築しています。評価者が実際に行うのは、荷重因子・強度因子ごとに設定した安全係数を用いた照査式の計算であり、決定論的な手順でありながら確率論的な裏付けをもちます。所望の信頼度を担保しつつ、実務に適用しやすい評価体系を提供します。

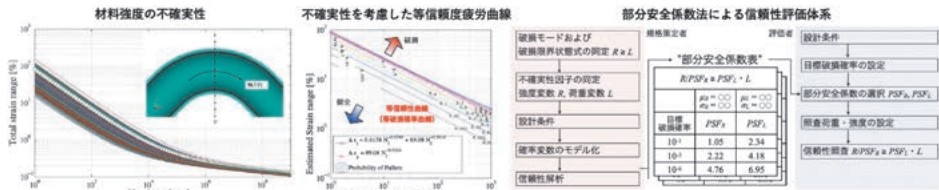


図1 不確実性を考慮した限界強度評価の枠組み

② 強化学習と進化計算による保全スケジュール最適化

プラントやインフラの維持管理では、安全性の確保と費用の抑制を両立させる保全計画が求められます。本研究では、強化学習と進化計算を用いて、故障モードごとに有効な保全活動を選択しながら、供用期間全体の総保全コストを最小化するスケジュールを自動生成します。データに基づく広範な探索により高性能な解を導出し、その判断根拠の解釈も可能にすることで、実運用で信頼性の高い計画策定を目指します。

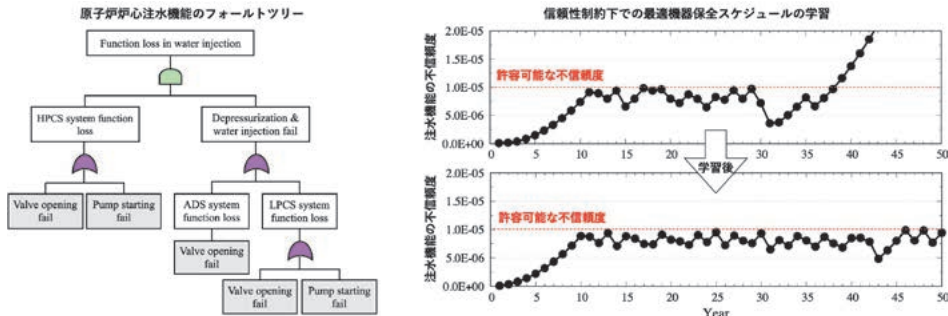


図2 学習・進化計算による保全スケジュール最適化

③ 設計想定外事象に対するシステムのレジリエンス評価

レジリエンスとは、想定外の擾乱に対してシステムが機能を維持し、喪失した場合も速やかに回復できる能力を指します。低頻度で不確実性の大きい事象への備えを合理化するには、この能力を定量的に測る指標が不可欠です。本研究では、レジリエンスを評価する指標と手順を提案し、軽水炉と高速炉の事故時対応能力を比較することで、システム構成の違いが回復力に与える影響を評価しています。

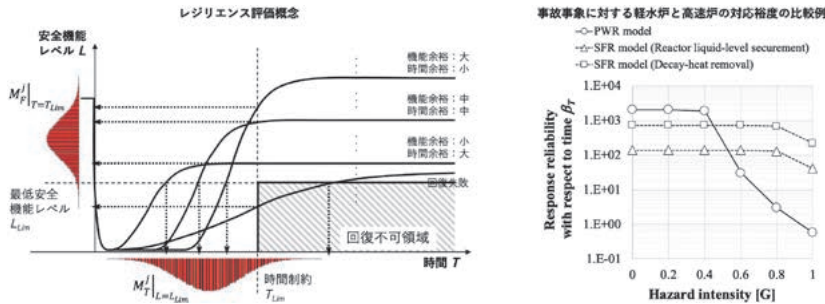


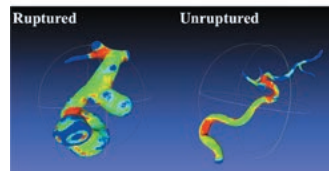
図3 事故時対応能力の可視化と定量化

多変量・時系列データに基づく希少事象リスク予測

④ 大規模医療データを活用した希少事象予測

脳動脈瘤の破裂リスク予測を対象に、医療チームとの共同研究で機械学習モデルを開発しました。臨床情報に加え、脳動脈瘤の形態やその時系列変化を特徴量として統合し、勾配ブースティング系手法を用いた予測モデルを構築しています。日米欧4施設・約3千件のデータを学習に用い、外部検証ではAUROC 0.90を示しました。本研究で培った希少事象予測の枠組みは、設備故障予知や品質管理、保険リスク評価など類似課題へ広く応用可能です。

脳動脈瘤の症例データ



特徴量重要度の評価例

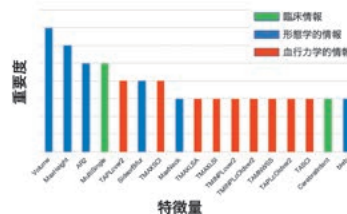


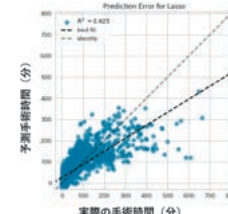
図4 脳動脈瘤の破裂リスク予測

手術室運用データに基づく予測とスケジュール最適化

⑤ 機械学習による手術時間予測と手術スケジュール最適化

手術時間の見積誤差は、手術室の遅延や残業を生み、医療資源の効率を低下させます。本研究では、患者・術式・チーム編成などの手術データに、医師の経験に基づく見積もり時間を特徴量として追加した機械学習モデルを構築しました。データのみで学習したモデルと比較して予測精度が向上することを確認しており、経験知を活かしつつ見積誤差を補正する枠組みとして位置づけています。さらに、予測結果を手術順序と開始時刻の計画に組み込み、遅延や残業の抑制など運用目標に沿ったスケジュール最適化へ展開しています。

データのみを学習した場合



データと医師の見積もりを学習した場合

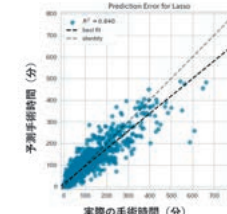


図5 医師の経験を加味した手術時間予測

期待される効果・応用分野

不確実なシステムに対し、予測（機械学習）と最適化（数理計画・強化学習）を統合して意思決定を支援します。希少事象のリスク予測や、予測に基づくスケジューリング最適化、レジリエンス評価に応用可能です。エネルギー、医療、製造、物流、金融など幅広い分野で、安全性向上、業務効率化、総コスト低減に貢献します。

産業界へのPR

現場データを起点に、ドメイン専門家と協働しながら、データ整備、特徴量設計、モデル学習・検証から、最適化モデルへの組み込み、運用時の更新・監視までを一貫して支援します。設備故障予知、希少事象リスク評価、資源配分、スケジュール作成など、複雑な制約条件下の意思決定課題に対して、データ解析と数理モデル開発を中心とした連携を通じて、実務への実装・適用を支援します。

代表的な論文・知財

- 1) 部分安全係数法を用いた機械製品の信頼性評価に関する指針, 日本機械学会基準, S018, 2018.
- 2) Maintenance Scheduling of Nuclear Components under Reliability Constraints Using Adaptive Parallel Particle Swarm Optimization, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems and Manufacturing, Vol.16, No.4, JAMDSM0043, 2022.
- 3) Comparative Evaluation of Response Reliability During Accidents in Light Water Reactors and Fast Reactors, Mechanical Engineering Journal, Vol.7, No.4, 19-00570, 2020.
- 4) Development and Validation of Prediction Model for Intracranial Aneurysm Rupture Risk, JAMA Network Open, Vol.8, No.12, 2025.
- 5) Does Case-mix Classification Affect Predictions? A Machine Learning Algorithm for Surgical Duration Estimation, Healthcare Analytics, Vol.2, 100119, 2022.



Yoshiko Akito
吉子 彰人

教養教育研究院 准教授

学歴・学位・職歴

学 歴：名古屋大学大学院 医学系研究科 博士後期課程
学 位：博士（医学）
職 歴：中京大学国際教養学部

研究シーズ

高齢者を中心とした骨格筋の質的評価とその応用

研究キーワード

磁気共鳴画像法、磁気共鳴分光法、超音波画像法、コンピューター断層撮影法、骨格筋内脂肪、老年科学

産官学連携実績

【連携実績】

国立長寿医療研究センター
産業技術総合研究所

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業
中富健康科学振興財団
石本記念デサントスポーツ科学振興財団
愛知健康増進財団
戸部真紀財団



研究室HP



Researchmap

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

骨格筋の質の評価とその応用

当研究室では加齢・運動・食品がヒト生体に与える影響を探索しています。なかでも特に「骨格筋の質」を評価のターゲットとしています。当研究室が有する研究シーズは骨格筋の質を定量化・数値化することであり、本シーズによって骨格筋への加齢の影響や運動の効果を詳細に解明することができます。

●骨格筋の役割とは？

骨格筋は伸び縮みすることによって関節を動かし、それによって歩く・椅子から立ち上がるといった動作や運動が可能となります。骨格筋の伸びやすさ縮みやすさは力(=筋力)として出力されます。筋力が高いほど日常での動作をスムーズに行うことが可能で、また優れた運動パフォーマンスとも関連しています。

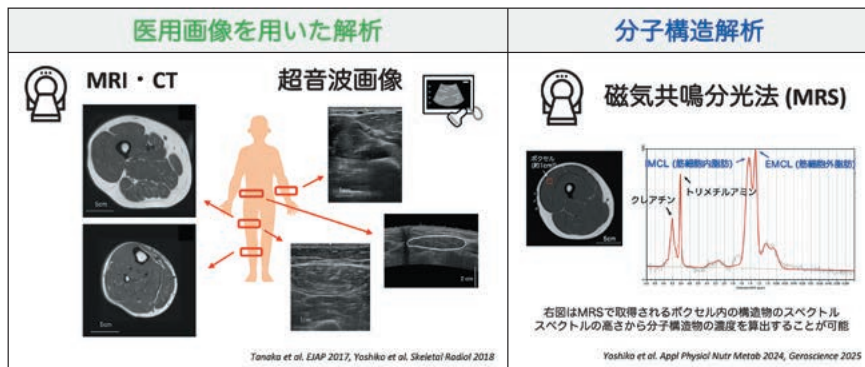
●骨格筋の質ってなに？

骨格筋を評価する上で一番重要とされるのは「どれだけの力が出せるか=筋力」です。例えば体力テストで実施される握力は身近な筋力の測定方法です。近年では、筋力がどのような要因によって決定されるかといった研究が盛んに実施されており、その要因の1つとなるのが「骨格筋の質」と言われています。骨格筋の質とは具体的に「筋の内部に含まれる脂肪や結合組織の程度」で評価されます。わかりやすく言い換えるのであれば「霜降りの程度」のことです。筋内の脂肪や結合組織が多いと、筋の伸び縮みが阻害され、力が発揮されにくいことが知られています。

●加齢・運動・食事が「骨格筋の質」に与える影響を調べる

ヒトにおいて非侵襲的に(身体を傷つけずに)骨格筋の質を測る方法として、磁気共鳴画像法(MRI)、コンピュータ断層法(CT)や超音波法などの医用画像の解析、あるいは磁気共鳴分光法(MRS)を用いた分子構造解析があります。当研究室では、これらすべての方法による解析手法を有しています。

①ヒト生体における骨格筋の質の解析方法



さらに当研究室では、加齢、運動(トレーニング)や食品に着目し、新たな筋の評価ターゲットである骨格筋の質に対して、これらがどのように影響するかを検証しています。画像解析や分子構造解析を用いた骨格筋の質の定量化は、子ども、高齢者また疾患を持った方であっても可能です。過去には、高齢者アスリート、要介護高齢者、入院高齢者や整形外科的治療を受けている方などを対象として行った研究成果を報告しています。

②代表者が実施してきた研究テーマ：骨格筋の質とそれに関係する要因

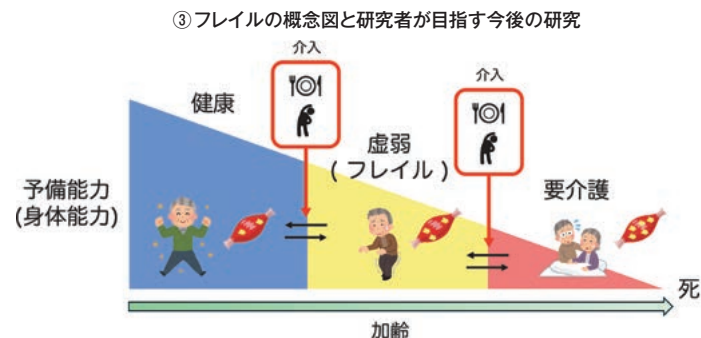


世界レベルでの骨格筋の質についての基準値の作成

これまで高齢者の骨格筋の良し悪しは、筋力や筋量で評価されてきました。高齢者において、筋量や筋力が低下している状態は「サルコペニア」として認識されています。このサルコペニアは世界の共有言語となっています。当研究室のメインテーマである骨格筋の質についての研究は、アジアや欧州を中心とした世界各国で進められています。しかしながら、骨格筋の質に関する統一された評価基準はありません。そこで、国立の研究機関、企業や他大学と協力し、日本人における骨格筋の質に関する基準づくりを行っています。

さまざまなライフステージにおける高齢者の骨格筋の質についての研究 —科学的エビデンスの構築—

我が国では高齢化が進み、高齢者の健康維持・増進は急務であると言えます。当研究室では健康な高齢者、要介護の高齢者や入院している高齢者など様々なライフステージにおける高齢者を対象に、骨格筋の質に関する研究を行っています。「高齢者の骨格筋の質を測ると何がわかるか?」「食品は骨格筋の質を改善させるのか?」「骨格筋の質はトレーニング・運動によってどう変わるか?」など、特に研究者の専門であるスポーツ科学や栄養学を取り入れ、骨格筋の質の観点から、高齢者の健康増進に関する研究に力をいれています。



高齢者は「健康・フレイル・要介護」のライフステージを経て死に至ると言われていますが、その間には相互の矢印が示されています(葛谷, 日老医誌, 2009)。これは、何かしらの対策をすれば、フレイルや要介護になったとしても、健康に戻れることを示します。本研究室ではこのような各ステージにおける高齢者(健康な高齢者、疾患や怪我を有する高齢者、要介護高齢者や入院高齢者など)を対象に骨格筋の質に関する研究を行ってきました。今後は食品や運動を用いることで、各ステージに合わせた、健康づくり(=質の改善)に関するエビデンスの構築を目指します。

期待される効果・応用分野

骨格筋の質は、筋力に代わる新たな健康度を判断する評価ターゲットとなりつつあります。その定量化法を確立し、特性を解明することで、新たな一面からヒトの健康増進に貢献することができます。また高齢者の健康増進に関する研究は、我が国の健康寿命の伸長に寄与し、健康的で豊かな個人・集団づくりに貢献することが期待されます。

産業界へのPR

高齢化が進む我が国において高齢者の健康開発は国の政策として掲げられている課題の1つです。当研究室では、骨格筋の質を評価ターゲットとし、加齢に伴う変化や運動・トレーニング効・食品などの影響を科学的に検証できるシーズを保有しています。本シーズによる成果は、個々から集団の健康に寄与する貴重なエビデンスとなります。

■代表的な論文・知財

- 1) Skeletal muscle thickness and echo intensity may reflect the risk of malnutrition and physical dysfunction in acutely hospitalized older patients. *European Geriatric Medicine*, in press
- 2) Skeletal muscle oxidative capacity related to intramyocellular lipid in young but not in older individuals. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 50:1-9, 2025
- 3) Association of skeletal muscle oxidative capacity with muscle function, sarcopenia-related exercise performance, and intramuscular adipose tissue in older adults. *GeroScience*, 46(2):2715-2727, 2024
- 4) The influence of daily exercise on muscle echo intensity and stiffness in young women. *International Journal of Sports Medicine*, 44(7):524-531, 2023
- 5) Relative contribution of neuromuscular activation, muscle size and muscle quality to maximum strength output of the thigh muscles in young individuals. *Physiological Reports*, 11(1):e15563, 2023

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



P.49 紙上 敬太

1 貧困



P.09 近藤 洋史
P.11 藤掛 和広
P.17 加納 政芳
P.21 曾我部 哲也
P.23 瀧 剛志
P.37 荒牧 勇
P.39 伊藤 央二

P.41 重松 良祐
P.43 中野 貴博
P.45 渡邊 航平
P.47 太田 めぐみ
P.49 紙上 敬太
P.51 鈴木 正昭
P.53 吉子 彰人

3 保健



P.17 加納 政芳
P.19 木野 仁
P.33 目加田 慶人
P.35 山田 雅之

4 教育

P.37 荒牧 勇
P.43 中野 貴博
P.49 紙上 敬太



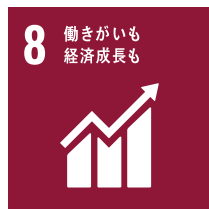
P.25 野浪 亨

6 水・衛生



P.19 木野 仁

7 エネルギー



P.21 曾我部 哲也

8 成長・雇用



P.09 近藤 洋史
P.11 藤掛 和広
P.13 青木 公也
P.15 石原 彰人
P.17 加納 政芳
P.19 木野 仁

9 イノベーション

P.23 瀧 剛志
P.27 橋本 学
P.29 ピトヨ ピーター ハルトノ
P.31 村中 崇信
P.33 目加田 慶人
P.51 鈴木 正昭



P.21 曾我部 哲也

10 不平等



P.11 藤掛 和広
P.25 野浪 亨
P.39 伊藤 央二
P.51 鈴木 正昭

11 都市



P.25 野浪 亨
P.27 橋本 学
P.31 村中 崇信

12 生産・消費



P.39 伊藤 央二

13 気候変動



P.35 山田 雅之

17 実施手段

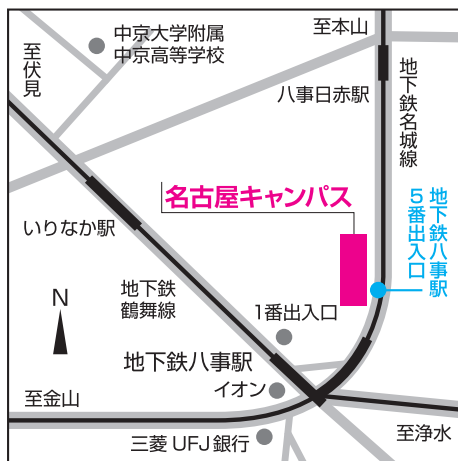
Access

NAGOYA CAMPUS

名古屋キャンパス

〒466-8666

愛知県名古屋市昭和区八事本町101-2



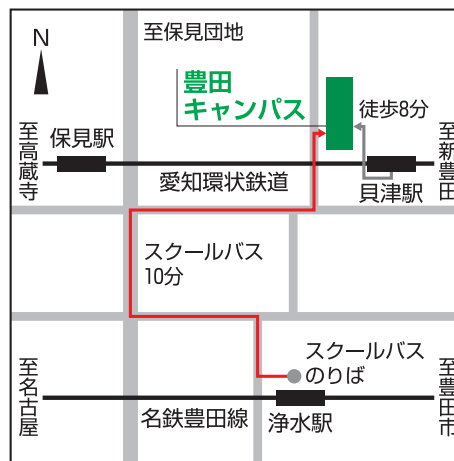
名古屋キャンパスは地下鉄「八事」駅5番出入口より直結です。

TOYOTA CAMPUS

豊田キャンパス

〒470-0393

愛知県豊田市貝津町床立101



名鉄豊田線「浄水」駅より豊田キャンパスまでスクールバス(無料)にて10分です。

また、愛知環状鉄道「貝津」駅より徒歩8分です。

※スクールバスは「浄水」駅到着時間と授業開始時間を考慮し運行(日曜日・祝日は運休)。



中京大学研究者シーズ集

発行所 中京大学研究推進部研究支援課
〒466-8666 愛知県名古屋市昭和区八事本町101-2

印刷所 株式会社 荒川印刷
名古屋市中区千代田2-16-38



CHUKYO
UNIVERSITY