

ないことにもなる点に注目した。

小笠原は、宗教哲学的な視点から、聖書やギリシア悲劇などの物語に関する比較研究を行い、それらの内に善と悪に関するどのような思想が示されているのか、検討した。その結果、現行の論理的な問題設定とは異なる仕方、よりプラクティカルな生き方の問題として悪の問題を捉え直す視点が得られた。また、様々な映画作品を対象とする同様の研究にも着手した。

宮野は、近代日本における「自己」の形成を、とくに九鬼周造の哲学および田辺元、和辻哲郎から研究し、実存の偶然性を「この私」として引き受けて生きることの問題性と、偶然性を活かす倫理の形について検討した。また並行して、近代日本の女性の幸福観と生き方を検討するため、『青鞥』にあらわれた母性をめぐる言説を分析した。

林は、徳と感情という観点から、特にデイヴィッド・ヒュームの道徳哲学、およびマイケル・スロートの倫理学に注目して、感情主義的徳倫理学の構築という研究を行い、ヒューム道徳哲学を徳倫理学に位置付けられるのか、スロート倫理学の限界はどこにあるのか、ということ明らかにした。

中村は、礼と同様に用いられる「恥」に注目し、伝世文献及び、近年発見された出土文献中の記述を比較検討した。その結果、恥も慣習法的徳目として中国の古代文献に散見し、儒家のみならず、道家や法家（あるいは雑家とも）に類せられる『管子』や出土文献『命訓』の中にも、その人間観を利用した統治論が見られることを明らかにした。また、特に儒家は、礼や義などの徳目により、身体保全の重要性を説き、他者への傷害を禁ずるが、その一方で同じ礼や義によって復讐を是認するなど、殺人・傷害を凌駕する慣習法的徳目を有していることを指摘した。

研究業績

(論文)

平井靖史：「心と記憶力—知的創造のベルクソンモデル—」『人工知能 特集 意識とメタ過程』33巻4号、2018年7月、508-514.

岸根敏幸：古事記神話と言霊信仰（前編）—「詔り別き」と「詔り直し」、および、ウケヒ—、『福

岡大学人文論叢』第49巻・第1号、pp.413-453、平成29年。

岸根敏幸：古事記神話と言霊信仰（後編）—他者に幸禍をもたらす発言、および、「言挙げ」—、『福岡大学人文論叢』第49巻・第3号、pp.871-927、平成29年。

岸根敏幸：古事記神話における淡道之穂之狭別嶋をめぐって、『福岡大学人文論叢』第50巻・第1号、pp.205-238、平成30年。

岸根敏幸：古事記神話における天の石屋籠もりの意味づけ、『福岡大学人文論叢』第50巻・第3号、pp.885-928、平成30年。

岸根敏幸：古事記神話におけるオホクニヌシとウツシクニタマスサノヲの発言をめぐって—、『福岡大学人文論叢』第50巻・第4号、pp.1297-1352、平成31年。

小林信行：「善き芸術と悪しき芸術—文学の場合—」福岡大学人文論叢第49巻第1号、pp361-375、2017

宮野真生子：「いき」な印象とは何か—「いき」をめぐると型の問題—、『社藝堂』、5号、社会芸術学会、pp97-116、2018年

宮野真生子：偶然性の役割とは何か—『社会存在の論理』と『偶然性の問題』、『福岡大学人文論叢』、49巻4号、福岡大学研究所、pp929-953、2018年

宮野真生子：実存と可能性—「他ならぬこの私である」とはどういうことか？、『理想』、698号、理想社、pp42-54、2017年

宮野真生子：日常・間柄・偶然—九鬼周造と和辻哲郎、『現代思想 総特集 九鬼周造』44巻23号、青土社、pp90-105、2016年

宮野真生子：母性と幸福—自己として、女性として生きる、『社会と倫理』、31号、南山大学社会倫理研究所、pp19-34、2016年

林 誓雄：「ヒュームと「徳倫理学」」熊本大学倫理学研究室紀要、『先端倫理研究(12)』、pp.43-63、2018年3月

林 誓雄：「共感と倫理—マイケル・スロートのエンパシー論の検討—」福岡大学研究推進部、『福岡大学人文論叢49(3)』 pp.713-736、2017年12月

林 誓雄：「ヒュームにおける徳の規準」西日本哲学会、『西日本哲学年報(24)』 pp. 1-19、2016年10月

(著書)

平井靖史・藤田尚志・安孫子信編：『ベルクソン『物質と記憶』を再起動する——拡張ベルクソン主義の諸展望』書肆心水、2018年。編集・監訳および下記の執筆「序論」(pp.11-37)、「ベルクソン・モデルの人工知能への取り込み」(三宅陽一郎氏との共著、pp.120-138)、「鼎談 ベルクソンと人工知能の未来」(谷淳氏・三宅陽一郎氏との共著、pp.139-174)「時間は何を保存するか—ベルクソンにおける出来事個体の数的同一性の創設とイメージの問題」(pp.224-256)

S. Abiko, H. Fujita, Y. Sugimura (éds.): Mécanique et mystique Sur le quatrième chapitre des Deux sources de la morale et de la religion de Bergson, OLMS, 2018. 論文“L' « éternité vivante » et la question de la temporalité du « geste créateur »: Autour de l' optimisme non théodicéen de Bergson (フランス語)”, 79-94.

平井靖史・藤田尚志・安孫子信編：『ベルクソン『物質と記憶』を診断する——時間経験の哲学・意識の科学・美学・倫理学への展開』書肆心水、2017年。編集・監訳および下記の執筆「序」(pp. 9-18)、「〈時間的に拡張された心〉における完了相の働き——ベルクソンの汎質論と現象的イメージ」(pp.160-185)

平井靖史、他：時間学の構築編集委員会・編『物語と時間(時間学の構築Ⅱ)』恒星社厚生閣、2017年。第二章「時間の何が物語りえないのか—ベルクソン哲学から展望する幸福と時間」(pp.37-58)

平井靖史・藤田尚志・安孫子信編：『ベルクソン『物質と記憶』を解剖する——現代知覚理論・時間論・心の哲学との接続』書肆心水、2016年。編集・監訳および下記の執筆「序論」(pp.15-39)、「現在の厚みとは何か?—ベルクソンの二重知覚システムと時間存在論」(pp.175-203)

岸根敏幸：古事記神話と日本書紀神話、晃洋書房、v+234p、平成28年。

中村 未来、他：教養としての中国古典、尚書、韓非子(湯浅邦弘他、編)、ミネルヴァ書房(京都)、pp29-44、pp143-157、2018年

中村 未来、他：清華簡研究、清華簡(壹)~(陸)

所収文献解題、『周公之琴舞』考、統治手段としての「恥」——『命訓』と『逸周書』三訓と、(湯浅邦弘他、編)、汲古書院(東京)、pp37-61、pp221-249、pp251-286、2017年



員を「長い営業（操業）時間に対応すること」「一日および週の仕事の繁忙に対応すること」などに活用している。

また、一般的に非正社員の活用によって生じるプラスの影響としては、「正社員が高度な仕事に専念でき、労働生産性が向上する」ことが挙げられることが多く、その一方で、「ノウハウの蓄積・伝承が難しい」というようなマイナスの影響も指摘されている。

本研究では、上記の「一般論」の前提が「非正規社員はあくまで正社員の補助的な機能である」という点に着眼し、非正規社員をそのように見る企業の利益率は不安定であり、非正規社員を補助的な機能（付属物）と見るのではなく、戦略的に活用する企業の利益率の方が高いのではないかという仮説を立て、研究を進めた。具体的に、関東に170店舗を構え、社員14,691人のうち11,222人が非正規雇用であり、29期連続で増益を続けている、食品中心の中堅スーパーを考察したところ、同社の非正規雇用の多くが「主婦のパート」であった。

同社は、主婦の感覚を活用し、主婦が集いやすい売り場（食料品など）の権限（価格設定、品揃えなど）を主婦パートに一任している。また、「値引き」も、主婦の厳しい目で、鮮度や色合いなどに合わせた値引きをしてもらうために、主婦パートの「感性」に一任している。この結果、商品の売れ残りは激減し、店の収益は大きく伸びた。

正社員と同じ働きをさせておきながら、コスト削減のために報酬に差をつけるという企業が多いというのが実情である。しかし、それではパートに不満が募ってしまい、彼・彼女達本来の能力を引き出すことはできない。パートを正社員の「付属物」と見るのではなく、「感性を發揮する戦力」として捉え、かつ十分な報酬を与えたところに、同社の強みがある。

非正規社員を正社員の付属物と見る企業は、非正規社員の本来の能力を引き出せていない。そのような見方をされている非正規社員はいつも心理的に圧迫された状況に置かれており、脳がクローズドな状態になっているため、その状況が正社員の労働生産性を上げることになったとしても、非正規社員の生産性は低く留められ、持続的な利益率の向上とは結

びつかないものである。

一方、例に挙げたスーパーのように、非正規社員を戦力として捉える企業で働く非正規社員はいつも心理的に安定しており、脳がオープンな状態になっているため、積極性や創造性が高まり、それが利益率の向上と結びついているのである。

なお、心理的状态と脳の働きとの関連性については、まだ仮説の域を超えられていない部分もあるので、それが今後の課題となる。

「社会病理的問題や非対称脅威解決に向けた行動科学的貢献」（担当：大上 渉）

大上の研究テーマは、「社会病理的問題や非対称脅威解決に向けた行動科学的貢献」であり、食品等に対する意図的な異物混入事件や意図的なタイヤパンク事件などの社会病理的問題、またテロや対日有害活動などの非対称脅威事件に関して研究を進めた。

これらに共通して用いる研究アプローチとしては、新聞記事データベースなどを用いて、研究対象に関連する事件情報を集積し、データセットを作成した上で、記述統計やクロス集計分析、多重対応分析（多重コレスポネンス分析）を加え、全体的な傾向や変数間の関連性、当該罪種を規定する次元構造、また次元構造に基づいた事件の類型化を行い、対象事象の実態解明を試みた。

社会病理的問題のうち、食品等に対する意図的な異物混入事件の分析（大上・内山，2018）では、1981年から2016年までの間に日本において発生した、犯人が逮捕された食品等に対する意図的な異物混入事件121件をクロス集計分析及び多重対応分析により類型化した。その結果、食品や飲み物への混入物によって、以下の5類型、すなわち「針類」型、「金属片等」型、「薬品・向精神薬」型、「殺虫剤・農薬」型、「洗剤」型に分類された。犯行特徴や犯人特徴は異物（類型）ごとに相違していることが示された。

また、意図的なタイヤパンク事件の分析（大上，2018）は、1987年1月から2016年12月までの間に、日本国内において発生し、犯人が検挙された意図的なタイヤパンク事件274件を分析対象にした。クロス集計分析、多重対応分析、及び階層的クラスター分析を行い、類型化を試みたところ、意図的なタイヤパンク事件は、「個人対象一面識あり」群、「個人

対象一面識なし」群及び「組織対象」群の3タイプに分類可能であることが示された。

一方、対日有害活動の分析(大上, 2017)については、1952年から2015年までの間に、日本においてロシア諜報機関に獲得・運営された32名の情報提供者のタイプとその特徴を調査した。情報提供者に関する詳細情報の収集には新聞記事データベースを用いた。情報提供者の年齢、職業、提供した情報の内容、提供した諜報機関、情報の入手方法、情報提供者になった経緯及び動機について、クロス集計分析と多重対応分析が行われた。その結果、情報提供者は4つのタイプ、すなわち「自営業者型」、「自衛官型」、「国家公務員型」及び「メーカー社員型」に分類可能であることが示された。

これらの研究から、社会病理的問題や非対称脅威を理解・説明し、予測するための次元的枠組みが得られた。

「日本人の幸福度の低さに対する文化心理学的再検討」(担当：一言英文)

近年さまざまな領域から注目を集めている幸福感は、その社会文化的多様性について実証心理学的な研究が行われている。特に、日本人の幸福度が低いとされる問題(Chen, 2019)に対し、一言の研究では、それが単なる量的な低さなのではなく、質的/意味的な文化差に根ざす可能性を比較文化調査で検討した。

具体的には、世界価値観調査にて幸福度が等しく、かつ、個人主義—集団主義の文化差をもつフィリピン、日本、ポーランドの学生を対象に、これまでの研究で用いられた幸福度、および、これまでに開発された集団主義的な意味合いを持つ幸福感の尺度として協調的幸福感尺度(Hitokoto & Uchida, 2015)、ミニマリススト・ウェル・ビーイング(Kan, Karasawa, Kitayama, 2009)、個人主義的な文化に必ずしも依存しないと考えられる幸福感である心理的活性尺度(Diener, Wirtz, Tov, Kim-Prieto, Choi, Oishi, & Biswas-Diener, 2009)を測定した。また、個人主義—集団主義の文化差が反映される個人の心理特性としての文化的自己観を合わせて測定した。もし、幸福感が文化によって異なるのであれば、系統的な文化差を用意したこれらの3文化集団の間で、文化的自

己観のうち協調的自己観(Markus & Kitayama, 1991)が、集団主義的・個人主義的な文化に依存しない尺度を説明すると考えられる。

結果はこの仮説を支持し、協調的自己観が集団主義的・個人主義的な文化に依存しない尺度を説明する点は3文化集団共通であることと、さらに、その説明率は、もっとも国の集団主義が高いとされるフィリピンにて有意に高い値を示すことが明らかとなった。この知見は、日本人の幸福度が低い問題の原因についてさまざまな憶測が飛ぶ中、それが単なる量的な文化差ではなく、質的/意味的な文化差に根ざすことを示唆している。テイクホームメッセージとしては、単純に量的な幸福感の文化比較がもたらす弊害にとらわれず、自他の文化を実証的に理解し、幸福感に関わる政策を検討することである。

「紛争と暴力の集団過程に関する心理学的検討」

(担当：縄田健悟)

縄田は「社会問題と心理学」の研究の一環として、社会心理学および産業・組織心理学の視点から大きく2つのことに取り組んだ。

1. 企業組織におけるチームワーク

一つは、企業組織におけるチームワークに関する研究である。特に、暗黙の協調と呼ばれる現象に注目した。本研究では、日本の企業組織において日常のコミュニケーションと対人交流記憶システムがいかにしてチームの暗黙の協調を促進するのかを検証した。暗黙の協調とは、明示的なコミュニケーションを取らずとも、円滑な連携を取りながら、メンバー同士が協調や調整を行うことを指す。また、対人交流記憶システムとは、誰が何を知っているか(who-knows-what)がチームで共有されたチーム状態を指す。

本研究では、企業チームを対象として、日常的コミュニケーション、対人交流記憶システム、暗黙の協調に関する質問票調査を行うとともに、企業内でのチーム成果査定との関連性を検討した。マルチレベル構造方程式モデリングの結果、チームレベルの影響過程として、「日常的コミュニケーション→対人交流記憶システム→暗黙の協調→チーム・パフォーマンス」という有意な影響過程が確認された。すな

わち、仮説どおり、暗黙の協調がチーム・パフォーマンスと正の関連があること、また、日常的コミュニケーションが、対人交流記憶システムの構築を媒介して、暗黙の協調を促進する影響過程があることが示された。

以上の研究成果は、現在学術論文として投稿中である。それ以外にも、協調迷路課題を用いて、チームの振り返りが暗黙の協調に及ぼす影響を実験的に検討した研究は、論文誌『社会心理学研究』にて公開された。また、プロアクティブ行動やワークモチベーションに関する組織心理学的研究を実施し、複数の学会発表を行ってきた。

2. 集団間紛争と集団暴力の社会心理学的メカニズム

もう一つは、集団間紛争と集団暴力の社会心理学的メカニズムに関して研究を行った。特に名誉の文化が、集団間紛争を激化させる社会的プロセスを解明すべく研究を行った。

従来の研究では、男らしさを重視する名誉の文化・イデオロギーが、個人の対人的・集団間攻撃を強めることが指摘されてきた。では、名誉の文化は、社会レベルで見たときに、戦争を増加させるのか、また、その社会・心理的影響過程はどのようなものか検証を行った。

本研究では、名誉の文化が、戦士に対する社会的報酬を高めた結果、戦争を増加させるという影響過程を仮定し、Standard Cross-Cultural Sample という比較文化データベースを用いて検証を行った。分析の結果、名誉文化は、集団間紛争の頻度と正の関係があることが示された。さらに、戦士への社会的報酬が、名誉文化と集団間紛争の頻度との関係を媒介していた。以上の結果は、名誉の文化に関する社会文化レベルのプロセスが、戦争に参加する戦士の社会的評判を高めることを通じて、集団間紛争を強めることを示唆している。

以上の研究成果は、論文誌『Group processes & Intergroup Relations』へと採択が決まり、2019年中に公開予定である。それ以外にも、集団暴行事件に関して新聞記事のテキストマイニングや社会統計の分析を行い、集団の暴力性を明らかにする取り組みなどを行っており、現在、論文として投稿準備中である。

研究業績

【論文】

- 秋保亮太・縄田健悟・池田 浩・山口裕幸 (2018). チームの振り返りで促進される暗黙の協調：協調課題による実験的検討 社会心理学研究 67-77.
- Hitokoto, H., & Uchida, Y. (2018). Interdependent happiness: Progress and implications. In. M. Demir, & N. Sumer (Eds.). Close Relationships and Happiness across Cultures (pp.19-39). Springer.
- Nawata, K. (accepted; 2019). A Glorious Warrior in War: Cross-Cultural Evidence of Honor Culture, Social Rewards for Warriors and Intergroup Conflicts. *Group processes & Intergroup Relations*
- 大上 涉 (2017). 日本においてロシア諜報機関に協力した情報提供者の類型化 犯罪心理学研究, 55(1), 29-45.
- 大上 涉 (2017). 意図的なタイヤパンク事件の犯行特徴及び犯人特徴に基づいた類型化 福岡大学人文論叢, 49(3), 661-677.
- 大上 涉・内山 朋美 (2018). 食品等に対する意図的な異物混入事件の類型化 心理学研究, 89(3), 270-280.

【書籍】

- 大上 涉 (2018). 高齢者による社会的迷惑行為 越智啓太(編著) 高齢者の犯罪心理学 (pp.93-105.) 北大路書房

【学会大会発表】

- 一言英文 (2019). 協調的幸福感のポジティブな機能. 第2回日本心理学会ポジティブ心理学研究会 (東洋大学)
- 縄田健悟・池田 浩・後藤凜子・青島未佳・山口裕幸 (2018). リーダーからメンバーへのプロアクティブ行動の波及効果 企業組織におけるチーム・ダイナミックスの視点から. 日本社会心理学会第59回大会 (追手門学院大学)
- 縄田健悟・山口裕幸・青島未佳 (2017). チームの“阿吽の呼吸”を支える対人交流記憶システム 企業チームにおける日常的コミュニケーション, ノウフー共有, 暗黙の協調. 日本社会心理学会第58回大会 (広島大学)

縄田健悟 (2017). 暴力における集団性の特徴は何か 暴行・傷害・リンチ事件の新聞記事に対する計量テキスト分析による検討 日本心理学会第82回大会 (久留米シティプラザ)



どのように扱ったのか、海外に置かれた日本人学校の位置づけから分析を進めた。瀬戸林は、1920年代から1930年代の大阪における加工綿布生産と中国における加工綿布の輸入代替化の関係について検討した。

【研究業績】

紙幅に限りがあるため、主要なものだけ挙げる。

武末純一

「日韓交渉と渡来人—古墳時代以前—」『古代東ユーラシア研究センター年報』2018年

「集録」『季刊考古学』第137号 2016年

「タタキ技法東へ、南へ」『考古学は科学か 上田中良之先生追悼記念論文集』2016年

桃崎祐輔

「沖ノ島の馬具」『世界の中の沖ノ島』季刊考古学別冊27 2018年

「英彦山信仰遺跡と遺物からみた英彦山の歴史」『英彦山の宗教民俗と文化資源』2017年

「沖ノ島祭祀遺跡からみた三女神伝説と舶載文物」『季刊邪馬台国』2017年

「彦山信仰の変遷と座主坊黒川院の興廃」『西日本文化』479、2016年

太田 智

「V-1. 大牟田 B1 号墳の青銅製刻目釦の検討」

「V-2. 大牟田古墳群B支群の外来系遺物」『福岡市南区柏原周辺の考古学的調査』福岡大学考古学研究室 第13冊 2019年

「8. 惣利遺跡」「10. 筑前町域の古墳時代の土器」「11. 筑前町域の古墳」「12. 筑前町域の生産遺跡」『筑前町史 資料編 筑前町の考古資料』2018年

『立願寺大塚古墳測量調査報告書』福岡大学考古学研究室 第12冊 2018年

森茂 暁

『足利尊氏』角川選書、2017年

「足利尊氏発給文書の研究—室町將軍発給文書体系の成立—」『福岡大学人文論叢』2016年

西谷正浩

「中世名主の家族戦略：若狭国太良荘のばあい」『七隈史学』19号 2017年

「中世の農業構造」「所得と資産の分配」「政府の

役割」「成長とマクロ経済」(以上、すべて『岩波講座日本経済の歴史1 中世』岩波書店 2017年に所収)

「中世後期における山城国上久世荘の家族と人口」(『福岡大学人文論叢』2016年、共著)

梶原良則

『福岡市史資料編近世3』(福岡市、2019年、共著)

「西南雄藩の台頭と近代兵器の導入」(『18歳からの歴史学入門』彩流社、2019年、共著)

本村希代

「近江日野商人正野玄三家と日野売薬の展開」、青柳周一他編『江戸時代近江の商いと暮らし—湖国の歴史資料を読む—』所収、サンライズ出版、2016年

福嶋寛之

「「進学」をめぐる内地と外地——旧制福岡高等商業学校(現、福岡大学)から——」(九州大学韓国研究センター創基20年記念国際学術ワークショップ、2019年、口頭)

「近代日本教育の内と外」(Bay area social science seminar, カリフォルニア大学バークレー校、2018年、講演)

「Empire Japan and overseas Japanese」(福大人文セミナー、福岡大学、2018年、口頭)

瀬戸林政孝

Furuta, Kazuko, Grove, Linda, “*Imitation, Counterfeiting and the Quality of Goods in Modern Asian History*”, Springer, 2017.

山根直生

「何人？ 何？ 何地？——后周至北宋初原型民族主再考」(余蔚等編『十至十三世史的新可能性—首届中日青年学者宋西夏金元史研会文集』中西局、2018年、共著)

「ナオミ・スタンデン『遊牧民は何を欲するか——襲撃と略奪、そして947年の遼の征服』」(『福岡大学人文論叢』2019年、翻訳)

「河北狼山の孫氏—五代宋初、宋遼境界の自衛集団—」(九州史学会、2018年、口頭)

写像空間の現代的位相解析に関する研究

研究チーム名：現代的位相解析研究チーム（課題番号：165001）

研究期間：平成28年4月1日～平成31年3月31日

研究代表者：石黒賢士 研究員：宮内敏行、松浦 望（平成30年3月31日まで）、小林錦子

研究成果

写像空間などの解析的対象は位相不変量や差分幾何（離散微分幾何）および偏微分方程式による数理モデルを中心とした手法を用いることで、より深くそれらの性質を研究することが可能となる。そのような研究は新たな不変量なども含め新分野を開拓し、位相解析の解明に貢献してきた。そこで産業技術への応用も視野に、より現代的に数理分野の充実を図るための研究を行った。

写像空間の位相解析を手法として、離散的な幾何学的オブジェクトの運動を統制するための新しい数学的枠組みについて考察した。より具体的には、平面内または3次元空間内の離散曲線についてその変形理論を差分幾何の立場から構築し、得られた結果を直接に工業製品の意匠設計や弾性体の制御へ応用すること、および得られた結果を基礎として接続の概念を離散化することである。また、ホモトピー論的側面からは、分類空間の位相的構造や写像空間の複体構造解析を行い、複体における胞体の接着写像のホモトピー類の情報を得るために重要となる球面の非安定ホモトピー群の研究を行った。具体的な研究成果および今後の展望は以下の通りである。

石黒は分類空間の位相と Invariant 理論に関する構造解析を行った。分類空間の位相構造の解析については、コホモロジー論的手法によるコンパクト Lie 群の分類空間の局所化と鏡映群の整係数表現に関することを中心に Invariant 理論の研究を行った。具体的には、コンパクト Lie 群を含む p -コンパクト群のカテゴリーでのホモトピー論の研究をし、ペアリング問題や $\text{mod } p$ invariant ring について研究したもので、コンパクト Lie 群と p -コンパクト群の分類空間のもつ性質に関する結果を得た。また分類空間のコホモロジー論と Weyl 群の関係、そして Steernod 代

数上の unstable algebra の実現問題について調べた。Invariant 理論は代数的にも位相的にも重要な研究分野であり、多くの研究結果が得られている。研究対象は、多項式環に対する群の作用を考えたとき、その作用で不変 (invariant) であるものである。不変多項式の全体は環の構造を持ち、invariant ring と呼ばれている。一般の群の作用に対しては invariant ring が多項式環になるとは限らず複雑であるが、対称群などの鏡映群の場合は色々と研究結果がある。位相的にはコンパクト連結 Lie 群の分類空間の有理コホモロジーが Weyl 群の作用による invariant ring で表される。鏡映群としての Weyl 群の様々な表現に関する invariant ring の研究を行い、modular 表現に関する結果が得られた。特に、dual 表現や非多項式環構造の解析についての研究が一定の成果をあげ、その理解が深まった。またペアリング問題も研究対象の1つであった。分類空間のカテゴリーにおいて admissible map との関連などを考慮し、ペアリングが存在するかという問題を考えた。すなわち、ある種のホモトピー集合の決定であり、ホモトピー論的観点から構造を解析することになる。軸 (axis) が分類空間の weak epimorphism の場合に得られている結果に類似するものが、特殊ユニタリー群などの古典群に関する単射によって誘導される写像に対する場合についても幾つか得られた。

宮内は位相空間の基本構成単位である球面や Lie 群について非安定ホモトピー論を中心とした手法による研究を行った。九州大学の岩瀬則夫氏と菊地佳意氏との共同研究において、位相不変量である L - S カテゴリー数について位相群の射影分解の観点からの考察を行い、特別な場合の主束に対して全空間の L - S カテゴリー数を構造群により評価する手法を開発し、その応用として古典型 Lie 群である10次元の回転群

の L-S カテゴリ数を求めることできた。非安定ホモトピー群については、信州大学の向井純夫氏との共同研究において、球面のホモトピー群の構造分析を行い、行列型の Toda の積を用いることで第32茎の球面のホモトピー群の素数 2 成分の群構造を決定した。さらに、向井氏、信州大学の小原まり子氏との共同研究で Moore 空間のホモトピー集合を用いて特定の例外型 Lie 群のホモトピー群における50年以上未解決であった拡張問題を解決した。そのホモトピー群の情報を用いて回転群および球面のホモトピー群の研究を進めている。また、Lie 群の群構造のホモトピー性質を表す Lie 群のホモトピー群の元である Samelson 積についての研究を行った。特に、京都大学の岸本大祐氏、筑波大学の蓮井翔氏、大阪経済大学の太田泰広氏との共同研究で例外型 Lie 群の準正則局所分解上の Samelson 積について、ホモトピー群、Lie 群の分類空間のコホモロジー群上の Steenrod 代数の構造、特殊ユニタリ群による表現を用いて調べ、Samelson 積が自明となる場合の必要十分条件を得た。

松浦は離散曲線や離散曲面を差分幾何の立場から研究した。差分幾何は離散的な対象を扱うため計算機と親和性が高く、ビジュアライゼーションの礎としての側面や、離散的な幾何学的オブジェクトを構成およびコントロールするための数学的枠組みとしての側面を有している。本研究では、離散可積分系理論の手法をもって離散曲線と離散曲面の理論を整備し次のような成果を得た。まず曲線と曲面の差分幾何について非専門家向けに概説した論文 [8] を出版した。次に、平面曲線の運動を中心アフィン幾何の立場から調べ、等積変形の明示公式を構成して論文 [7] を出版した。このほか数学専門誌に現在投稿中の論文として次の 3 編がある。ミンコフスキー平面内の曲線の等長変形について調べ、その成果を井ノ口順一と梶原健司と丸野健一と太田泰広と朴炯基との共著論文 Motions of curves on the Minkowski plane にまとめた。渦糸方程式の離散モデルとその明示公式を構成し、その成果を廣瀬三平と井ノ口順一と梶原健司と太田泰広との共著論文 Discrete local induction equation にまとめた。離散アフィン球面の表現公式を導出し、その成果を小林真平との共著論文 Representation formula for discrete indefinite affine spheres にまとめた。また、これらの離散可積分幾何

の研究で得た知見を基盤にして現在では非可積分系の問題に取り組んでおり、特にもっとも簡単な平均曲率流として知られている曲線短縮方程式の離散化について研究を継続中である。

小林は弾性体の形状と位相の最適化問題および固定問題（逆問題）などを、偏微分方程式による数値モデルを決定する問題として捉え、その理論と解析手法について研究した。TensorFlow という機械学習のためのオープンソースライブラリが Google によって提供されたことにより、それまでコンピュータでは解けなかった脳の構造を想定したニューラルネットワークの 4 層以上の計算、すなわち深層学習 (Deep Learning) が可能となった。多次元データを流れるように処理し、画像認識、各種数値計算、自然言語処理（翻訳）など多岐にわたり応用分野が広がり続けており、深層学習が AI（人工知能）ブームの火付け役となっていると認識できる。

研究業績

1. K. Ishiguro, T. Koba, Y. Ueno and F. Yayama, Matrices and mod p admissible maps for classifying spaces, Fukuoka University Science Reports, vol 47 (2), (2017), 85-98
2. K. Ishiguro, T. Koba, T. Miyauchi and E. Takigawa, Some remarks on invariant rings under the actions of reflection groups related to Weyl groups, Fukuoka University Science Reports, vol 49(1), (2019), 1-8
3. N. Iwase, K. Kikuchi and T. Miyauchi, On Lusternik-Schnirelmann category of $SO(10)$, Fund. Math. 234, (2016), 201-227.
4. T. Miyauchi and J. Mukai, Determination of the 2-primary components of the 32-stem homotopy groups of S^{2n} , Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana 23(1), (2017), 319-387.
5. S. Hasui, D. Kishimoto, T. Miyauchi and A. Ohsita, Samelson products in quasi- p -regular exceptional Lie groups, Homology, Homotopy and Applications 20, (2018), 185-208.
6. T. Miyauchi, J. Mukai and M. Ohara, On Mimura's extension problem, Topology and its Applications 243, (2018), 135-145.
7. 松浦望, 曲線と曲面の差分幾何, 応用数理解第26

卷第 3 号, (2016), 17-24

8. Hyeongki Park, Kenji Kajiwara, Takashi Kurose and Nozomu Matsuura, Defocusing mKdV flow on centroaffine plane curves, JSIAM Letters 10, (2018), 25-28



研究では観測した散乱波の情報を時間的に分割して利用するコスト・ファンクションを用いて目標の物体を段階的に識別する「逐次推定法」を開発し、具体的な数値例を通してその有効性を確認した。

また、開放的な領域の中で行動するとき、ターゲット以外の物体も存在したり、探索のために発射した電波（入射波）以外に様々な方向から様々な電波が飛んできたりすることがある。電波を用いてターゲットの物体を識別するとき、これらの影響を取り除く必要がある。本研究では、既知の入射波のみでなく、「邪魔」とされている他の物体からの散乱波や未知の電波を全て含めて観測し、「全電磁界の観測データを用いた逆散乱解析法」を考案し、この問題の解決の道筋を示した。

3. 運動者の状態および環境の認識

運動者が安全に、かつ確実に移動を達成するためには、運動者自身に関する情報と環境に関する情報の双方が必要になる。そして、これらの情報を状態認識という形で統合する必要がある。本研究では、まず、研究室で開発済みの差動輪型移動ロボットに、近距離の障害物をリアルタイムに検出するための赤外線距離計を搭載した。このロボットには、すでにGPS レシーバーと遠距離測定用の赤外線距離計を搭載し、屋外環境での自己位置／姿勢を認識できるようになっていた。新たなセンサの搭載により、歩行者などの未知障害物を検出し、環境中の既知障害物と合わせて総合的に認識できるようになった。ただし、これは屋外環境においてのみ有効であり、屋内環境においては機能しないものであった。そこで、ロボットに全方位ステレオカメラを搭載した。画像処理による情報を加えることで、屋内においても状態認識が可能となった。ロボットに搭載する地図システムのフォーマットを工夫することで、屋外でも屋内でも同じアルゴリズムでロボットを走行させることが可能である。ところで、ヒトは、前後左右旋回の3軸の動きを同時に行なうことができる。ヒトの動きをアシストするためには、ロボットもまた、3軸の動きを同時に行なえることが望ましい。差動輪型移動ロボットの動きは2軸であり、不十分である。そこで、3軸の動きを同時に行なうことができる全方位型移動ロボットを新たに開発した。

4. 周期動作に適したパワーアシスト制御法の開発

自転車のペダリングなどのヒトの周期的な運動をアシストする場合、ヒトが加える周期的な力の谷間を補うようにアシスト力を加えることで損失エネルギーが低減できる。本研究期間中は、まず、デジタルフィルタを応用してペダリングの瞬時周波数を推定し、その推定値にもとづいてアシスト力を決定する手法を提案した。この手法は、周期外乱の除去のための制御手法を応用してヒトの力とアシスト力の合計値の脈動を抑制するものであり、従来のヒトの力に比例したアシスト力を加える手法を採用した場合と比べて、10%程度のバッテリー電圧低下の抑制を実現した。他にも、ヒトの運動を先取りしてアシスト力を加えることを検討し、自転車のクランクとペダリング力の時系列データから、短時間先のペダリング力を予測する方法を提案している。また、本研究の発展として、メカニカルネットワークによる受動機構で構成したパワーアシストシステムの設計について研究を進めており、バッテリーを要しないアシスト自転車の実現を目指している。

【研究業績】

1. Teruhiko Kohama, Shota Hasebe, and Satoshi Tsuji, “Simple Bidirectional Power Line Communication with Switching Converters in DC Power Distribution Network,” Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT2019), pp.539-543 (2019年2月)
2. 長谷部彰大, 小浜輝彦, 辻聡史, “周波数の異なるスイッチングリプルを用いた簡易双方向電力線通信”, 電気学会産業応用部門全国大会, Y-59 (2018年8月)
3. Teruhiko Kohama, Shunsuke Kita, and Satoshi Tsuji, “Simple Power Line Communication by Using Switching Converters in DC Power Distribution Network,” Proceedings of the 19th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS), DS4G-2-7 (5pages) (2016年11月)
4. 小浜輝彦, 竹下恵祐, 辻聡史, 最適切替制御を用いた並列電源システムの簡易出力電圧変動予測, 福岡大学工学集報, Vol.97, pp.1-8 (2016年9月)

5. Zhiqi Meng, Tomonori Tsuburaya and Takashi Takenaka, “New Experiments with Successive Estimation Technique”, Proceedings of THE 12 TH ASIA-PACIFIC ENGINEERING RESEARCH FORUM ON MICROWAVES AND ELECTROMAGNETIC THEORY, pp.79-84 (2018年10月)
6. Tomonori Tsuburaya, Zhiqi Meng and Takashi Takenaka, “A Simple Method for Extracting Information on Incident Field from Measured Total Field Data”, Progress in Electromagnetics Research Symposium 2018 (2018年 8 月)
7. Zhiqi Meng, Tomonori Tsuburaya and Takashi Takenaka, “A Study of Successive Estimation Technique in Concrete Diagnosis”, Progress In Electromagnetics Research Symposium 2018, Toyama, Japan (2018年 8 月)
8. Rui Yang, Zhiqi Meng, and Takashi Takenaka, “Edge-Preserving Regularized Microwave Tomography with No Information on Incident Field”, Progress In Electromagnetics Research Symposium 2018, Toyama, Japan (2018年 8 月)
9. Toshifumi Moriyama, Zhiqi Meng, and Takashi Takenaka, “A Method for Extracting Information on Incident Field from Measured Total Field Data”, Progress In Electromagnetics Research Symposium 2018, Toyama, Japan (2018年 8 月)
10. Toshifumi Moriyama, Zhiqi Meng, and Takashi Takenaka, “An Inverse Scattering Method Using Time-reversed Fields with Edge-preserving Regularization”, Progress in Electromagnetics Research Symposium 2018 (2018年 8 月)
11. R. Yang, Z. Meng, T. Takenaka, “Conjugate gradient method applied to inverse scattering with no prior information on incident field”, Proceedings of Progress in Electromagnetics Research Symposium 2017, 6pages (2018年 8 月)
12. 孟志奇, 圓谷友紀, “コンクリート診断用マイクロ波回折トモグラフィのための逐次推定法”, 電学論 A, Vol.137, No.8, pp.497-503 (2017年 8 月)
13. Zhiqi Meng, “An Adaptive Reconstruction Algorithm in Concrete Diagnosis”, Proceedings of Progress in Electromagnetics Research Symposium 2016, 3949-3953 (2016年 8 月)
14. R. Yang, Z. Meng, and T. Takenaka, “Extraction of Incident Field from Total Field Data”, Proceedings of Progress in Electromagnetics Research Symposium 2016, 4073-4077 (2016年 8 月)
15. 松岡毅, “屋内用全方位移動ロボット台車の作製”, 第37回計測自動制御学会九州支部学術講演会予稿集, pp.111-112 (2018年11月)
16. 松岡毅, “全方位ステレオカメラ画像に基づく自律移動ロボットの走行制御”, 第36回計測自動制御学会九州支部学術講演会予稿集, pp.163-164 (2017年11月)
17. 松岡毅, “屋外用自律移動ロボットの作成”, TSUKUBA CHALLENGE 2016 参加レポート集, pp.112-113 (2017年 1 月)
18. 松岡毅, “環境地図に基づく屋外用移動ロボットのナビゲーション”, 第35回計測自動制御学会九州支部学術講演会予稿集, pp.53-54 (2016年11月)
19. 清広直輝, 平田健太郎, 畑田和良, 中村幸紀, 岡野訓尚, “適応的 TVSAR による自転車のペダリングトルク推定,” 第26回計測自動制御学会中国支部学術講演会, pp.41-42 (2017年11月)
20. 畑田和良, “杉本研究室における周期運動に対するパワーアシスト制御の研究”, 応用システム科学研究会 (2017年 4 月)
21. Kazuyoshi Hatada, Kentaro Hitara, Takuma Sato, “Energy-Efficient Power Assist Control with Periodic Disturbance Observer and Frequency Estimator and Its Experimental Verification Using an Electric Bicycle,” SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol. 10, No.5, pp.410-417 (2016年 9 月)
22. Kazuyoshi Hatada, Kentaro Hitara, Takuma Sato, “Energy-Efficient Power Assist Control with Periodic Disturbance Observer and Frequency Estimator,” Proceedings of 2016 IEEE 14th International Workshop on Advanced Motion Control, pp.384-389 (2016年 4 月)

法 (XPS) により確認した。

表面未改質の PTFE フィルムおよびヒドロキシ化 SCCBC で表面改質した PTFE フィルムをそれぞれエタノールに一晩浸漬した。その後滅菌水で洗い、洗浄済みの培養ケースにそれぞれフィルムを挟んで組み立てた。2% 血清を加えた線維芽細胞 (L-929, 1.5×10^5 cells/mL) を 1 mL ずつ播種し、37°C のインキュベーター内で 7 時間静置培養した。PTFE フィルムへの細胞の接着性は走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。

【結果と考察】

XPS スペクトルより、SCCBC で表面改質した PTFE フィルムに酸素元素が確認された。また、XPS C(1s) スペクトル中で、C-C に帰属されるピーク (280.5–281.3 eV) が未改質のフィルムと比較すると大きくなり、C=O に帰属されるピーク (284.5 eV) が出現した。以上により、SCCBC による PTFE の表面改質を確認した。

作製した基板上に接着した細胞の SEM 画像を Fig. 3 に示す。表面未改質の PTFE 上には丸い形をした (伸展していない) 細胞が多いが、ヒドロキシ化 SCCBC で表面改質した PTFE 上には伸展した細胞が多く存在した。多くの場合、細胞は十分に伸展しなければ増殖できないため、表面改質後の PTFE 基板は細胞培養基材としての可能性を示した。

研究業績

Shinto, H. et al.: Mechanism of Thermo-Rheological Effects of Particle Suspensions containing Side Chain Crystalline Block Copolymers. The 67th Divisional

Meeting on Colloid & Interface Chemistry (Hokkaido University of Education, Asahikawa), 22 Sep. 2016.

(特開2018-102296)

細胞シートの製造方法及び細胞培養支持体

発明者：中島 学, 樋川 舞, 八尾 滋,

中野 涼, 新戸浩幸, 瀬戸弘一

出願人：学校法人福岡大学

出願日：2017年12月22日, 公開日：2018年7月5日

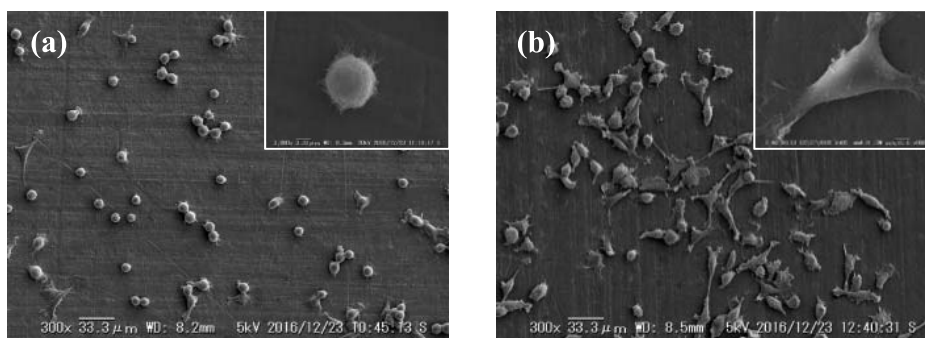


Fig. 3 L-929 繊維芽細胞の SEM 画像：(a)PEFE 基板、(b)ヒドロキシ化された Poly(STA-b-4HBAGE) で表面改質された PTFE 基板

2-2. 研究の方法

まず、今回のメッシュの寸法は、反対側の歩道上から見たときに、街路ファサード面に縦・横 1° の視野角で形成される正方形を基準とし（第1段階）、その正方形の寸法を2倍ずつ、5段階で変化させる（図2-1参照）。これらは近距離では細部まで判断でき、遠距離では概略しか判断できない人間の視覚構造を擬似的に再現するものでもある。

次に、各段階において、連続立面写真に設定した各メッシュから、見え方を特徴付けている色相、彩度、明度の優勢な要素をそれぞれ抽出し、分類カテゴリー毎にその面積比率を集計する。そして、それらを次式の Simpson の多様度指数により評価・検討する。

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

ここで、確率変数 P_i には分類カテゴリー毎の面積比率を、また S には分類カテゴリー数を当てはめる。Simpson の多様度指数は 0 ~ 1 の値をとり、1 に近い大きな値ほど多様性が高いことを示す。また物理量としての Simpson の多様度指数は、心理量としての多様性の印象評価と概ね対応していることを、これまで行ってきた研究の中で確認している。

2-3. 分析結果と考察

天神・大名地区に位置する代表的な5つの街路の両面について、5段階でメッシュの寸法を変化させて、各段階で見え方を特徴付けている色相、彩度、明度の多様度指数を算出した。本稿では色相に絞って、その分析の結果を、表2-1および図2-2に示す。

メッシュの寸法と多様度指数の値の関係から、各街路ファサードは以下の(a)~(c)の三パターンに大別できる傾向にある。

- (a) メッシュの寸法が小さいほど、多様度指数の値が高い街路ファサード (SF01、02、05、07、08)
- (b) メッシュの寸法を変化させても、多様度指数の値があまり変化しない街路ファサード (SF06、09、10)
- (c) メッシュの寸法が大きいほど、多様度指数の値が高い街路ファサード (SF03、04)

(a)は、SF02 親富孝西面や SF08 西通り西面に代表

される。これらは、メッシュの寸法が小さいほど（より近距離から見るほど）、多様性が高い傾向にあり、街路ファサード構成要素の「肌理が細かい」と考えられる。

(b)は、SF06 きらめき通り南面や SF 紺屋町南面に代表される。これらは、メッシュの寸法が小さくても（近距離から見ても）、また、メッシュの寸法が大きくても（遠距離から見ても）、多様性があまり変化しない傾向にあり、街路ファサード構成要素の「肌理が粗い」と考えられる。

(c)は F03 および SF04 といずれも明治通りである。明治通りは道路幅員が大きいので、アスファルト面が広く、また無彩色のオフィスビルが建ち並んでいる。したがって、色相としては無彩色が支配的である。ところが、メッシュの寸法を段階的に大きくする時に、優勢な要素として有彩色が抽出され、結果的に、メッシュの寸法が大きいほど（より遠距離から見るほど）、多様性が高くなっているのではないかと考えられる。

表2-1 多様度指数の変化（5段階）

色相	第1段階 64×512メッシュ	第2段階 32×256メッシュ	第3段階 16×128メッシュ	第4段階 8×64メッシュ	第5段階 4×32メッシュ
SF01 親富孝東面	0.8252	0.8225	0.8220	0.8120	0.8099
SF02 親富孝西面	0.8512	0.8741	0.8527	0.8528	0.8245
SF03 明治通り北面	0.7852	0.7887	0.7947	0.8088	0.7618
SF04 明治通り南面	0.7816	0.7931	0.8177	0.8111	0.8065
SF05 きらめき北面	0.8313	0.8364	0.8563	0.8274	0.7804
SF06 きらめき南面	0.8102	0.8046	0.8150	0.8113	0.8127
SF07 西通り東面	0.7918	0.7921	0.7874	0.7905	0.7672
SF08 西通り西面	0.8083	0.7888	0.8196	0.8170	0.7207
SF09 紺屋町東面	0.8486	0.8501	0.8515	0.8423	0.8492
SF10 紺屋町西面	0.8626	0.8617	0.8697	0.8587	0.8723

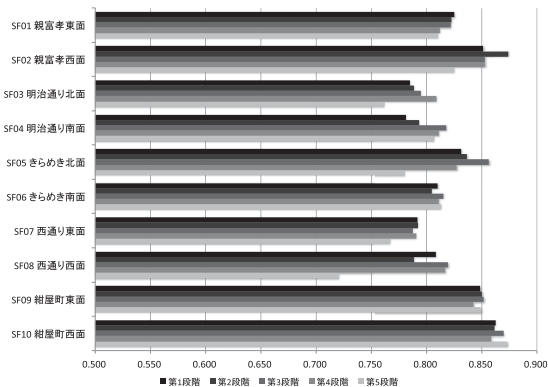


図2-2 多様度指数の変化（5段階）



図2-3 メッシュの寸法の変化 (SF02, 04, 08, 10)

今後は、見え方を特徴付けている要素の面積比率のみならず、各要素の周長にも着目することで、街路ファサード構成要素の肌理をより明確に捉えることができるのではないかと考える。

3. イソヴィスト解析を用いたキャンパス外部空間の分析

3-1. 研究の目的と方法

イソヴィストは1979年に M. L. Benedikt が提唱した可視空間の定量化の手法である。ある領域 D における視点 x から見える全ての点の集合がイソヴィストであり、図3-1に示す平面的な可視領域を意味する。その形や大きさは環境と視点に特有であり、視点の移動とともに変化する。各視点のイソヴィストを集積することで、可視領域の大小を等高線図等で示すイソヴィスト・フィールド（場）を得ることができる。A. Turner は対象とする空間内にグリッドを想定し、あるグリッドの中心から、別のグリッドへ直線を引ける場合を可視範囲とすることによって、イソヴィストがグラフ理論で解析できることを示した。こうした一連の方法は、空間の客観的な解析手法として有効であり、アーバンデザインの基礎的なツールとして利用できると考えられる。

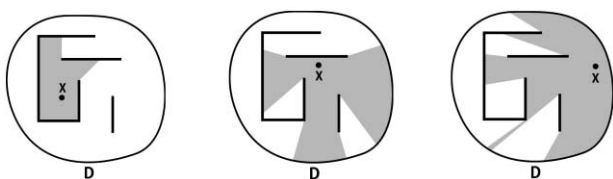


図3-1 イソヴィスト（平面的な可視領域）

本章では、建物と外部空間が混じり、都市空間の縮図ともいえる、大学キャンパスの外部空間にイソヴィスト解析を適用して、その有効性を探ることを目的とする。イソヴィスト解析にはロンドン大学によって開発・提供されている Depthmap X を用い、イソヴィスト・フィールド（場）と Connectivity を同義の指標と捉えて検討を進める。

福岡大学七隈キャンパスにおいて、道路に囲まれた文系ゾーンと工学部、理学部、薬学部ゾーンの外部空間を分析の対象とし、各建物を対象遮蔽物と捉える。

また、図3-2の左図に示す8つの撮影地点からパノラマ写真と全天球写真を撮影し、全画面における空の面積の比率を求め、それらをパノラマ天空率、全天球天空率とした。

3-2. 分析結果と考察

図3-2の右図に、Connectivity 分布図を示す。また、表3-1に、撮影地点①～⑧におけるイソヴィスト図、パノラマ写真、全天球写真および Connectivity、天空率をまとめて示す。

Connectivity は、地点⑤が最も値が高く、次に地点③が高い。また、地点⑧が最も値が低く、次に地点①が低い。一方、天空率は、共に地点⑤が最も値が高く、次に地点⑥が高い。また、地点⑧が最も値が低く、次に地点④が低い。

Connectivity と全天球天空率の関係を図3-3の散布図より見ると、両者の間の決定係数は $R^2=0.5268$ であり、やや強い相関があることがわかる。また、

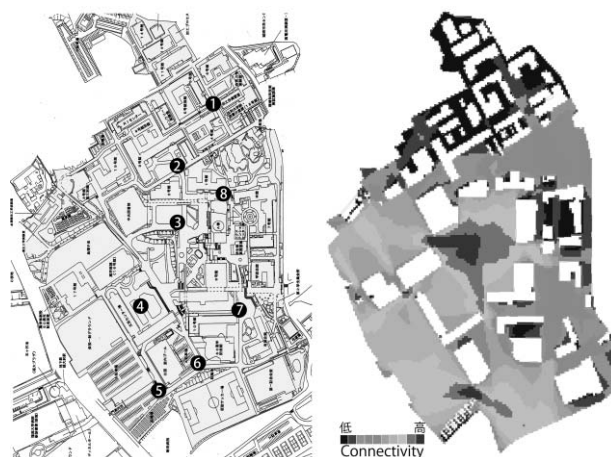


図3-2 撮影地点と Connectivity 分布図

表 3-1 各撮影地点における Connectivity と天空率

地点	Isovist	パノラマ写真	天空写真	Connectivity		天空率	
				グリット数	比率	パノラマ	全天球
①				798	2.1%	49.8%	45.4%
②				1760	4.7%	52.6%	51.0%
③				3134	8.4%	53.0%	53.2%
④				2274	6.1%	47.3%	39.7%
⑤				3378	9.0%	61.1%	66.3%
⑥				1970	5.3%	55.7%	55.3%
⑦				1469	3.9%	53.1%	50.4%
⑧				630	1.7%	41.6%	33.8%
平均値				1926.6	5.1%	51.8%	49.4%

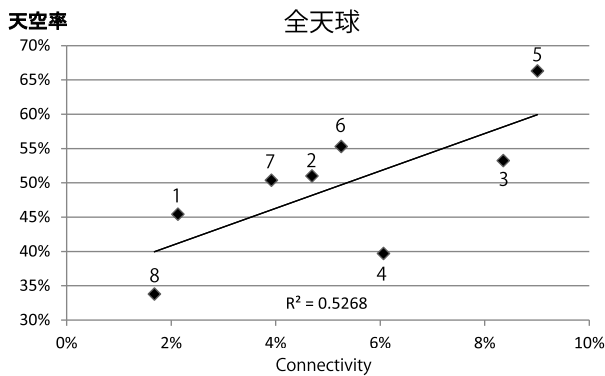


図 3-3 Connectivity と全天球天空率の散布図

撮影地点において遮蔽物が近いと Connectivity が下がり、遮蔽物の高さが高いと天空率が下がる傾向が見られた。

Connectivity は実際にそこに立った時に得られる空間的な経験を客観的に示す指標であり、キャンパスの外部空間におけるイソヴィスト解析は有効であるといえよう。

4. 天神地区のイソヴィスト解析

4-1. 研究の目的と方法

前章のキャンパス外部空間に引き続き、本章では、イソヴィスト解析を、渡辺通りを中心とする天神地区に適用し、Connectivity 分布図を作製する。そこから、都市景観上の特質の一端を考察することを目的とする。

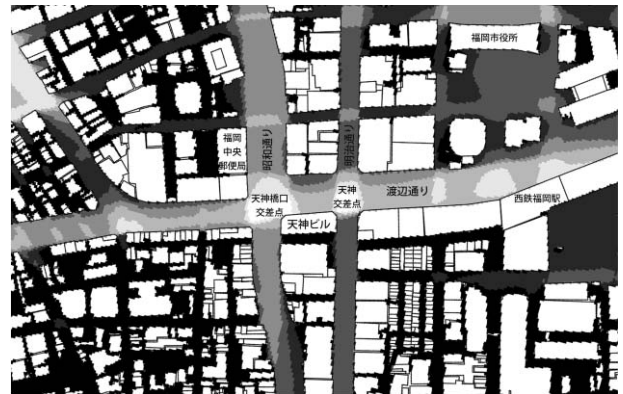


図 4-1 天神地区の Connectivity 分布図

4-2. 分析結果と考察

天神地区における Connectivity 分布図を図 4-1 に示す。外部空間における白い部分は、Connectivity が高く可視領域が大きいことを、一方、黒い部分は、Connectivity が低く可視領域が小さいことを示す。

まず、概観すると、渡辺通りなどの幅員が大きい通りは、Connectivity が高く可視領域が大きいことがわかる。そこに立つと長い距離を、また広い領域を見ることになる。一方、道路幅員が小さな通りは、Connectivity が低く可視領域が小さい。そこでは、通りに沿った狭く長い領域を見ることになる。また、渡辺通りや昭和通りのようにカーブを有する通りでは、曲線が視界を遮るところで Connectivity すなわち可視領域が徐々に変化している。

また、交差点、とりわけ天神橋口交差点や天神交差点などの道路幅員が大きい通り同士の交差点は、Connectivity が高く、可視領域が大きい。Connectivity は、そこからの可視領域の大小と同時に、そこが他の場所からどの程度見られるかを示す指標でもある。すなわち、可視領域が大きい交差点は、他の場所からの視認性が高いことを示している。従って、交差点に面する建物は誘目性や潜在的なランドマーク性が高く、都市景観上の重要な要素である。とりわけ、天神ビルは、渡辺通りと昭和通りの天神橋口交差点に加え、渡辺通りと明治通りの天神交差点にも面しており、天神地区の都市景観を考える上で、たいへん重要な要素であると考えられる。

5. まとめと今後の展望

本研究では、まず、画像データを用いたこれまでの分析手法を発展させて、街路ファサード構成要素の肌理について分析をおこなった。次に、都市空間にイソヴィスト解析を適用する準備段階として、キャンパス外部空間を対象に検討を行い、その有効性を確認した。最後に、天神地区にイソヴィスト解析を適用し、都市景観上の特質の一端を考察した。

今後は、画像データを用いた分析と、イソヴィスト解析による分析を統合し、更に歴史的背景の文献調査を織り交せて、より立体的かつ多面的に、福岡市の都市景観を捉え、考察を深めていきたい。

【主な研究業績】

- 1) Zhao Xiang: Crossing the Dilemma of Architectural Design: Making Evidence Based Designs, NEW architecture, NO.182, p100~p105, 2018.12.
- 2) 太記祐一・その他：『2016年熊本地震災害調査報告』、日本建築学会、2018年6月、(第15章 歴史的建造物の地震被害 15.1/15. 3.4/15.5 を担当)
- 3) Zhao Xiang: The Holistic Design of Architecture, NEW architecture, NO.177, p94~p99, 2018.4.
- 4) 趙翔・その他：店舗・施設の仕事、ART BOX インターナショナル出版(日本)、p 128~129、2017.4
- 5) 元田凌正、宮崎慎也、松永一郎、黒瀬重幸：Isovist を用いたキャンパス空間の分析—福岡大学キャンパスを事例として—、日本建築学会研究報告九州支部 第56号 計画系、2017年3月、pp.433~436、2017年3月
- 6) 小川勇樹、松永一郎・その他：ベロットが複数の視点場から描いた「河川と街並みの景観」の構図的特徴、都市・建築学研究 九州大学大学院人間環境学研究院紀要、第31号、pp.1~9、2017年1月
- 7) 太記祐一：「文化財建造物の被害」、建築技術 (No.803 2016/12) 特集熊本地震における地震特性と建築物の被害、pp.133~137
- 8) 元田凌正、松永一郎、黒瀬重幸：パノラマ写真と Isovist 解析ソフトを用いたキャンパス空間の解析手法、日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1、

2016年8月、pp.1039~1040、2016年8月

- 9) 太記祐一・その他：歴史的建造物の被害、日本建築学会大会2016年熊本地震災害調査報告会、2016年8月24日(福岡)



オアリにおける社会行動の中核であるともいえる。加えて、クロオオアリが巣仲間識別を行うのは雌（働きアリと女王アリ）だけという行動学的性的二形を反映して、雌のみに体表炭化水素の処理領域が存在し、雄には存在しない。本研究課題では、クロオオアリで報告された体表炭化水素処理に関わる上記の脳領域が他種の社会性・非社会性の膜翅目昆虫に存在するかを系統的に比較し解析し、膜翅目昆虫の社会性獲得に関わる脳の進化を考察した。

アリ科の昆虫が含まれる膜翅目有剣類は食性や生活環の異なる多様な昆虫から構成されており、膜翅目昆虫の中で社会性を持つミツバチやスズメバチもアリと同様にこの系統群に含まれる。スズメバチ科とアリ科の昆虫はともにスズメバチ上科に属し、系統分類学的に非常に近縁であるが、ミツバチ科の昆虫はハナバチ上科に属し、上記の二種とは系統的に離れている。スズメバチ上科にもハナバチ上科にも非社会性の昆虫群が含まれ、膜翅目昆虫における社会性は有剣類の進化の過程で散発的に現れたと考えられる。クロオオアリを含む、膜翅目有剣類昆虫の14科2亜科25種の脳構造を解析した結果、クロオオアリで見られたT6糸球体群やキノコ体lip-1領域は社会性の有無やミツバチ上科、スズメバチ上科に限らず肉食性の膜翅目有剣類昆虫で共通して見られた。肉食性の膜翅目有剣類昆虫は種ごとに特定の餌を狩るカリバチであることから、これら餌の識別にT6糸球体群やlip-1領域で処理される体表炭化水素情報を用いていると考えられる。一方、クロオオアリで見られた雄でのT6糸球体群やキノコ体lip-1領域の欠落は近縁の社会性昆虫であるスズメバチでは見られず、これらの領域は雌雄共通して観察できた。上記の結果から、アリ科の昆虫では有剣類昆虫で発達した餌識別のための神経機構を巣仲間識別機構に進化させてきたものと考えられる。

3) 膜翅目類ハチの触角感覚系の比較解析（伊東担当）

膜翅目細腰亜目のハチ類に特徴的な楕状感覚子の形態的差異と生活様式とに何らかの関連の有無の検証のために、細腰亜目の有剣類14種と有剣類20種のハチの楕状感覚子について走査型電子顕微鏡による形態比較を行なった。観察種全体で見ると、楕状感

覚子は触角表面からバナナ状に盛り上がった実芭蕉型、触角表面からの盛り上がりがない楕円型および円盤型に分けられ、いずれの表面にも多数の嗅孔が分布する。この形態型の分布には系統とある程度の関連が見られた。実芭蕉型は有剣類のコバチ上科に限られ、ヒメバチ上科などの他の有剣類では軸比が10を超える細長い楕円型である。有剣類の寄生バチや狩りバチでは軸比が4～8程度の短い楕円形のもと、軸比が1.4程度の円盤型のいずれかのタイプである。一方、花バチを主体とする有剣類のミツバチ上科では、狩りバチであるアナバチ上科をのぞくと長短軸比が1.3未満の円盤型のみである。さらに、楕状感覚子の特徴を詳細に比較すると、寄生バチである有剣類の14観察種のうち、コバチ上科の4種およびタマバチ上科の1種の合計5種、有剣類の寄生バチおよび狩りバチ13観察種のうちスズメバチ上科の4種、コッチバチ上科の1種、ツチバチ上科1種の合計6種で、同一個体の触角に形態型はほぼ同じだが、微孔の大きさ、分布密度、配列様式等が異なる2タイプの楕状感覚子が認められた。これらの種は、他の昆虫などの幼虫への寄生、または他の昆虫を幼虫の餌として狩る生活様式を示す。2タイプの楕状感覚子の存在は、特定の寄主の探索や、逆に狩りの対象の広がりなど動物性の匂い情報の検知と識別等と関連がある可能性がある。

4) 社会性昆虫シロアリの脳構造の比較解析（渡邊担当）

ミツバチやアリと並んで高度な社会を形成する昆虫としてシロアリがあげられる。シロアリはゴキブリ目に属する昆虫であり、シロアリ亜目に分類される。膜翅目有剣類昆虫とは異なり、シロアリ亜目に属する昆虫は全て社会性を持つ。一方、近縁のゴキブリは非社会性の昆虫である。クロオオアリでは体表炭化水素受容による巣仲間識別が社会行動の基盤になっているのに対し、シロアリでは多種のフェロモンを用いた嗅覚コミュニケーションにより社会を維持している。クロオオアリの体表炭化水素と同様に、フェロモンのような化学物質も触角の特定の嗅感覚子で受容され、一次嗅覚中枢の触角葉で処理される。一般的にフェロモンのような低濃度で働く化学物質は、触角葉に存在する極端に肥大化した「大

糸球体」と呼ばれる糸球体で処理される。本研究課題では生活環の異なる日本産7種のシロアリの触角葉の糸球体構造、特に大糸球体を種間・カースト(生殖虫、働きアリ、兵アリ)間で比較した。また、非社会性昆虫の近縁種であるワモンゴキブリの触角葉の糸球体構造と比較することでゴキブリ目における社会性の獲得とそれに伴う脳進化の過程を考察した。

7種のシロアリの触角葉糸球体構造を解析した結果、すべての種において触角葉入口近傍に1~2個の大糸球体が観察された。このような触角葉入口近傍に存在する大糸球体は非社会性のワモンゴキブリの触角葉でも存在し、性フェロモンを処理していることが知られている。ゴキブリ目以外の昆虫でも触角葉の入口近傍にフェロモン処理に関わる大糸球体が存在することが報告されており、これらの大糸球体は昆虫間で広く進化的に保存された糸球体である。一方、本研究ではシロアリ独自の大糸球体も発見した。系統的にゴキブリと近い原始的なシロアリでは、大糸球体は触角葉入口近傍にしか存在しないのに対し、より高度な社会を形成するシロアリでは多数の大糸球体が触角葉内に存在することが分かった。特に、営巣する場所と採餌をする場所が異なる5種のシロアリでは、腹側内側部に二つの大糸球体が共通して観察された。このように巣から離れて採餌をするシロアリは道しるべフェロモンを用いて蟻道を形成することが知られている。そのため、この腹側内側部に共通して存在する糸球体は道しるべフェロモンを処理している可能性が高い。加えて、今回観察したシロアリの中で最も発達した社会を形成し、巣の防衛に警報フェロモンを使用するタカサゴシロアリでは、働きアリと兵アリで極端に肥大した大糸球体が存在することが分かった。性差に関係なく、カーストに特異的な糸球体構造は膜翅目の社会性昆虫でも見つかっていない。上記の結果から、シロアリは高度な社会を形成するためにフェロモンコミュニケーション、およびフェロモンを処理する大糸球体構造を進化させてきたことが推測される。

膜翅目とゴキブリ目は大きく異なるが、クロオオアリが体表炭化水素という巣仲間識別のためのフェロモンを処理する受容系と脳機能を発達させてきたのと同様に、シロアリも社会形態に応じたフェロモ

ンを処理する脳機能を発達させてきたと考えられる。このように、昆虫において社会性を獲得するには、嗅覚系を進化させるということが非常に重要なのではないだろうか。今後、昆虫の社会性の進化過程を研究するためには、糸球体の機能に迫る生理学的な研究が必要になるだろう。

研究業績

- Watanabe, H. et al.: Two types of sensory proliferation patterns underlie the formation of spatially tuned olfactory receptive fields in the cockroach *Periplaneta americana*. *J. Comp. Neurol*, 526:2683-2705, 2018.
- Watanabe, H. et al.: Two Parallel Olfactory Pathways for Processing General Odors in a Cockroach. *Front. Neural. Circuits*, 11(32):10, 2017.
- Takahashi, N. et al.: Complete identification of four giant interneurons supplying mushroom body calyces in the cockroach *Periplaneta americana*. *J. Comp. Neurol*, 525:204-230, 2017.
- Carle, T. et al.: Organization of the antennal lobes in the praying mantis (*Tenodera aridifolia*). *J. Comp. Neurol*, 525:1685-1706, 2017.
- 横張文男、渡邊英博：社会性昆虫クロオオアリの巣仲間認識機構の解明に向けて、昆虫と自然 52：36-39、2017年
- Mizunami, M. et al.: Status of and Future Research on Thermosensory Processing. *Front. Physiol*, 25:150, 2016.

の産生量については、ELISA を用いた定量も行い、Immunoblot で得られた結果と同様であった。

CD73 と Emmprin の局在および、これら 2 つの分子が細胞上で共発現しているかについて蛍光免疫染色および PLA 法を用いて解析した。腫瘍細胞および共培養では、emmprin は膜に発現し、CD73 は主に細胞質と膜に発現がみられ、2 つの蛋白が同一細胞上に発現していることが観察された。PLA 法では、2 種類の抗体の認識部位が近接して存在していると red dot として PLA シグナルが検出されるため、2 つの蛋白が近接して存在しているかについて検証することができる。本研究では、CD73 と emmprin に対する抗体を用いて実験を行い、PLA シグナルの検出は CD73 と emmprin が近接して存在していることを示す。線維芽細胞単独では、シグナルをほとんど観察できなかったが、腫瘍細胞単独および共培養では PLA シグナルが検出され、共培養で腫瘍細胞単独と比較しより強いシグナルが得られた。PLA の結果からも、CD73 と emmprin が近接して存在することが示された。また、siRNA を用いて CD73 を抑制するとこれらのシグナルが抑制された。

免疫染色および蛍光免疫染色を用いて、*in vitro* および *in vivo* における emmprin と CD73 の発現を調べた。免疫染色および蛍光免疫染色において、CD73 は腫瘍細胞の細胞質と膜および腫瘍細胞周囲の間質細胞の両方に陽性であり、emmprin は腫瘍細胞の膜に陽性、間質細胞には発現していなかった。蛍光二重染色を行うと、emmprin と CD73 は腫瘍細胞上に共発現していることが確認された。免疫染色を行った全ての腫瘍で同様な結果が得られた。Emmprin も CD73 も腫瘍細胞に高発現しており、間質における CD73 の発現は、腫瘍細胞周囲にある間質細胞で高く発現する傾向がみられた。以上より、*in vivo* においても、*in vitro* の結果と同様に、emmprin と CD73 が腫瘍細胞で共発現していることが示された。

【まとめと考察】

今回の研究で、CD73 が emmprin と complex を形成し、MMP-2 の発現調整に関与していることおよび、腫瘍細胞と線維芽細胞の共培養下において、CD73 が線維芽細胞と腫瘍細胞からの MMP-2 産生に関わっていることが分かった。CD99 についても、emmprin

と complex を形成していることが分かったが、MMP-2 の産生調整には関わっていなかった。CD73 が emmprin と複合体を形成していることについては免疫沈降、蛍光二重染色、PLA 法で確認し、CD73 が線維芽細胞と腫瘍細胞の共培養からの MMP-2 産生調整に関与していることについては CD73 の siRNA および中和抗体を用いることによって確認した。

Emmprin はこれまでも多くの悪性腫瘍で発現が確認され、癌の progression にかかわっていることが報告されているが、いくつかの肉腫においても腫瘍細胞における発現と悪性度との相関が報告されている。Emmprin と CD73 が複合体を形成し、ともに MMP-2 の産生調整に関与しているという今回の結果と併せて、CD73 の腫瘍および間質における発現と、これら 2 つの蛋白の複合体形成が腫瘍の浸潤増殖に重要な役割を示していることが示唆された。

研究業績

1. Miyazaki M, Aoki M, Okado Y, Koga K, Hamasaki M, Kiyomi F, Sakata T, Nakagawa T, Nabeshima K.: Poorly Differentiated Clusters Predict a Poor Prognosis for External Auditory Canal Carcinoma.: Head Neck Pathol. May 30. [Epub ahead of print] 2018.
2. Miyazaki M, Aoki M, Koga K, Hamasaki M, Sugiyama Y, Midorikawa K, Hamatake D, Masaki M, Takamatsu Y, Iwasaki A, Sakata T, Nagao T, Nabeshima K.: Adenoid cystic carcinoma with high-grade transformation forming spindle cell component of the submandibular gland. Auris Nasus Larynx. Feb 15. [Epub ahead of print] 2019.
3. Takahashi Y, Hamasaki M, Aoki M, Koga K, Koshikawa N, Miyamoto S, Nabeshima K.: Activated EphA2 Processing by MT1-MMP Is Involved in Malignant Transformation of Ovarian Tumours In Vivo. Anticancer Res. Jul;38(7):4257-4266. 2018.
4. Takeshita S, Ogata T, Mera H, Tsugawa J, Aoki M, Takeshita M, Tsuboi Y: Multiple Thrombi in the Heart in Trousseau Syndrome Caused by Pancreatic Carcinoma.: J Stroke Cerebrovasc Dis. May;27(5) 2018
5. Miyazaki M, Aoki M, Oba S, Sakata T, Nakagawa T,

- Nabeshima K.: A rare case of dedifferentiated liposarcoma of the sinonasal cavity: A case report.: *Mol Clin Oncol.* Oct;7(4):539-542. 2017
6. Hashino Y, Nishio J, Maeyama A, Aoki M, Nabeshima K, Yamamoto T.: Intra-articular angiofibroma of soft tissue of the knee: A case report. *Mol Clin Oncol.* Aug;7(2):229-232. 2017
 7. Aoki M, Koga K, Hamasaki M, Egawa N, Nabeshima K.: Emmprin, released as a microvesicle in epithelioid sarcoma, interacts with fibroblasts.: *Int J Oncol.* Jun;50(6) 2017
 8. Tatsukawa R, Koga K, Aoki M, Koshikawa N, Imafuku S, Nakayama J, Nabeshima K.: Immunohistochemical demonstration of EphA2 processing by MT1-MMP in invasive cutaneous squamous cell carcinoma.: *Virchows Arch.* Jul;469(1): 25-34. 2016
 9. Morikawa S, Morita A, Fujimitsu R, Kuroki Y, Urakawa H, Shinagawa Y, Morihara D, Aoki M, Yoshimitsu K.: MR Imaging of a Methotrexate-associated Diffuse Large B-cell Lymphoma in the Liver that Regressed without Treatment.: *Magn Reson Med Sci.* Jul 11;15(3):249-50 2016



内免疫においてミクログリアおよびアストロサイトが apo-SAA に応答して TNF- α や IL-1 β を産生するとの報告がなされた。本研究においても、脳ペリサイトがグリア細胞と同様に apo-SAA に対する免疫応答性を有し、脳内炎症の形成過程に重要な役割を担う可能性を示した。

さらに、脳ペリサイトにおける SAA に対する免疫応答機構の詳細を解明するため、apo-SAA と TLR4 阻害剤である TAK-242 を併用し、炎症性サイトカインおよび MMP-9 mRNA 発現量を qRT-PCR 法にて定量した。TAK-242 は、apo-SAA 刺激脳ペリサイトの IL-1 β 、IL-6 および MMP-9 mRNA 発現量の増加を濃度依存的に抑制した。この結果より、脳ペリサイトの SAA 免疫応答機構において TLR4 が重要な調節分子であることが示された。一方で、TAK-242 は apo-SAA 刺激による脳ペリサイトの TNF- α mRNA 発現誘導に関しては影響を与えなかった。この結果は、脳ペリサイトの SAA に対する免疫応答機構に TLR4 以外の受容体が関与する可能性を示唆する。これまでに SAA 受容体は、TLR4 の他に TLR2、FPR2、P2X7R および CD36 が報告されており、これらの受容体が脳ペリサイトの SAA 免疫応答機構に関与する可能性が十分に推察される。

本研究では、脳ペリサイトの TLR4 を介した SAA 免疫応答機構を明らかにした。今後は COPD 病態における SAA 変動、BBB 障害および脳ペリサイト病変の関連性について追究し、脳ペリサイトの病変

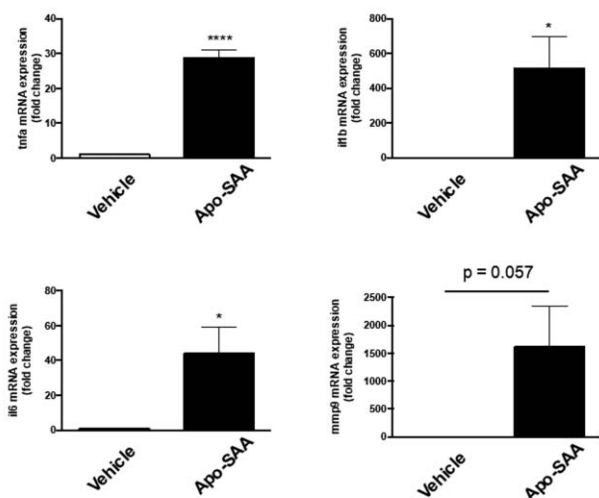


Fig.1 Effect of apo-SAA on inflammatory cytokine (TNF- α , IL-1 β and IL-6) and MMP-9 mRNA expression in brain pericytes.

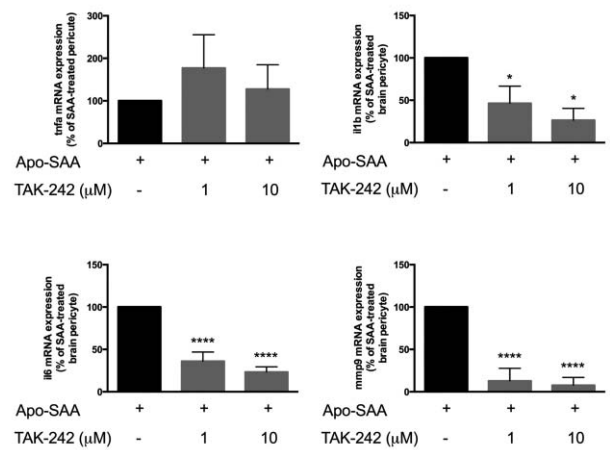


Fig.2 TAK-242 decreased mRNA level of IL-1 β , IL-6 and MMP-9 in apo-SAA-stimulated brain pericytes.

化を機軸にした COPD 病態進行と BBB 障害の連動機構を明らかにする。

【研究業績】

- [1] S. Dohgu, F. Takata, J. Matsumoto, I. Kimura, A. Yamauchi, Y. Kataoka, Monomeric alpha-synuclein induces blood-brain barrier dysfunction through activated brain pericytes releasing inflammatory mediators in vitro, *Microvasc Res* 124 (2019) 61-66.
- [2] I. Kimura, S. Dohgu, F. Takata, J. Matsumoto, Y. Kawahara, M. Nishihira, S. Sakada, T. Saisho, A. Yamauchi, Y. Kataoka, Activation of the alpha7 nicotinic acetylcholine receptor upregulates blood-brain barrier function through increased claudin-5 and occludin expression in rat brain endothelial cells, *Neurosci Lett* 694 (2019) 9-13.
- [3] A. Nakashima, A. Yamauchi, J. Matsumoto, S. Dohgu, F. Takata, M. Koga, J. Fukae, Y. Tsuboi, Y. Kataoka, Feeding-produced subchronic high plasma levels of uric acid improve behavioral dysfunction in 6-hydroxydopamine-induced mouse model of Parkinson's disease, *Behav Pharmacol* 30 (2019) 89-94.
- [4] J. Matsumoto, S. Dohgu, F. Takata, T. Machida, F. F. B. Hatip, I. Hatip-Al-Khatib, A. Yamauchi, Y. Kataoka, TNF-alpha-sensitive brain pericytes activate microglia by releasing IL-6 through cooperation

- between IkappaB-NFkappaB and JAK-STAT3 pathways, *Brain Res* (2018).
- [5] F. Takata, S. Dohgu, J. Matsumoto, T. Machida, S. Sakaguchi, I. Kimura, A. Yamauchi, Y. Kataoka, Oncostatin M-induced blood-brain barrier impairment is due to prolonged activation of STAT3 signaling in vitro, *J Cell Biochem* 119 (2018) 9055-9063.
- [6] M. Koga, Y. Kanaoka, T. Tashiro, N. Hashidume, Y. Kataoka, A. Yamauchi, Varenicline is a smoking cessation drug that blocks alveolar expansion in mice intratracheally administrated porcine pancreatic elastase, *J Pharmacol Sci* 137 (2018) 224-229.
- [7] Y. Kanaoka, M. Koga, K. Sugiyama, K. Ohishi, Y. Kataoka, A. Yamauchi, Varenicline enhances oxidized LDL uptake by increasing expression of LOX-1 and CD36 scavenger receptors through alpha7 nAChR in macrophages, *Toxicology* 380 (2017) 62-71.
- [8] M. Koga, Y. Kanaoka, K. Sugiyama, K. Ohishi, Y. Ejima, M. Hisanaga, Y. Kataoka, A. Yamauchi, Varenicline promotes endothelial cell migration by lowering vascular endothelial-cadherin levels via the activated alpha7 nicotinic acetylcholine receptor-mitogen activated protein kinase axis, *Toxicology* 390 (2017) 1-9.
- [9] T. Machida, S. Dohgu, F. Takata, J. Matsumoto, I. Kimura, M. Koga, K. Nakamoto, A. Yamauchi, Y. Kataoka, Role of thrombin-PAR 1-PKCtheta/delta axis in brain pericytes in thrombin-induced MMP-9 production and blood-brain barrier dysfunction in vitro, *Neuroscience* 350 (2017) 146-157.
- [10] T. Machida, F. Takata, J. Matsumoto, T. Miyamura, R. Hirata, I. Kimura, Y. Kataoka, S. Dohgu, A. Yamauchi, Contribution of thrombin-reactive brain pericytes to blood-brain barrier dysfunction in an in vivo mouse model of obesity-associated diabetes and an in vitro rat model, *PLoS One* 12 (2017) e0177447.



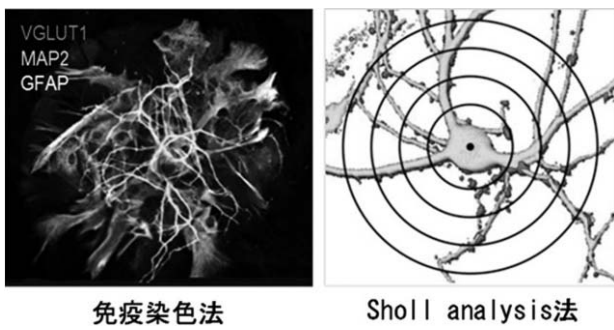


Fig. 1. シナプス形態変化の解析法

長障害作用をもつ反発性ガイダンス因子である。成体の中枢神経系においても強く発現し、中枢神経の再生にも寄与が考えられ、損傷した軸索の再生治療のターゲットとしても注目されている。Sema3A 処置群では、軸索の起始部にあたる内側において、著しい交差数の減少が認められ、Sema3A が軸索 (Tau) の伸展・分岐を特異的に阻害した。一方で、樹状突起 (MAP2) には影響を及ぼさなかった。このよう

に Sema3A 処置によって軸索伸展が特異的に阻害される神経変性単一ニューロンモデルが構築できた。(Fig. 2)

(2) Aβ 暴露による神経変性モデルの構築

アルツハイマー病 (AD) 患者の脳内では、βアミロイド (Aβ) の蓄積により樹状突起・軸索の変性、シナプスの現象が引き起こされ、認知機能障害を発症すると考えられている。そこで Aβ 暴露による神経突起退縮やシナプス機能低下などの神経変性を反映させたモデルの構築を行った。今回用いる共培養系においては、ニューロン播種後約 2 週間で神経機能が成熟するため、ニューロン播種 4 日後 (DIV4) を形成期、14 日後 (DIV14) を成熟期としてそれぞれの時期における Aβ 暴露の影響を検討した。

DIV4 において Aβ 1μM 以上の暴露で、濃度依存的に樹状突起・軸索共に有意な障害が見られた (Fig. 3)。このようにニューロン形成期に Aβ を暴露すること

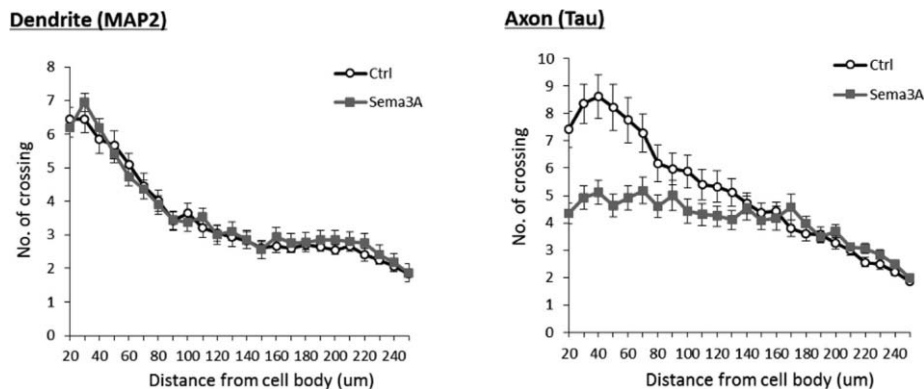


Fig. 2. Sema3A 処置による樹状突起ならびに軸索に対する影響

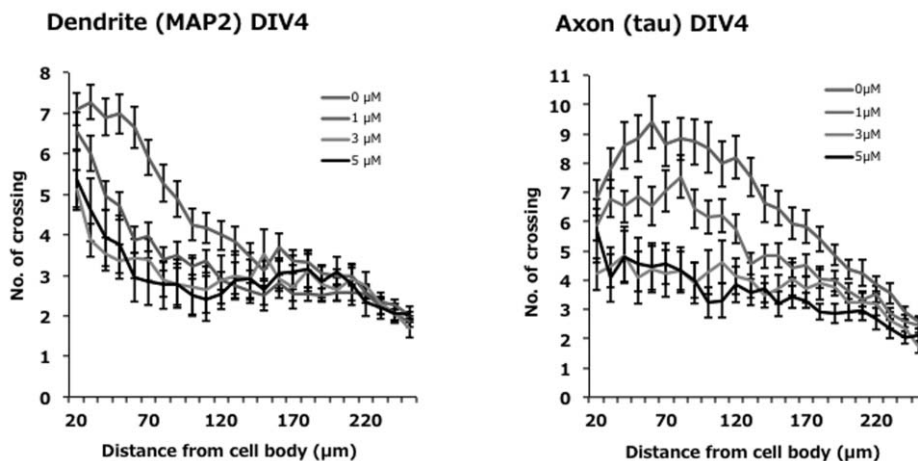


Fig. 3. 形成期ニューロンにおける Aβ 暴露による樹状突起ならびに軸索の変化

によって樹状突起・軸索いずれの突起伸展を阻害する神経変性モデルが構築できた。なお、形成期 (DIV4) においては、神経突起が伸長する時期であり、シナプスは未成熟である。DIV14 においても、 $A\beta$ $1\mu\text{M}$ 以上の暴露で、濃度依存的に樹状突起に有意な障害が見られた。また、vGLUT1 陽性シナプスも、濃度依存的に有意な減少が見られた。このようにニューロン成熟期に $A\beta$ を暴露することによって神経突起、シナプスいずれも障害する神経変性モデルが構築できた (Fig. 4)。

【考察】

Sema3A は、神経細胞の樹状突起には影響を与えず軸索のみに障害をもたらした。よって Sema3A 暴露神経変性モデルは、軸索伸長が特異的に阻害される傷病に対する治療薬を模索する手段として応用することが可能である。一方で $A\beta$ 暴露による神経変性モデルでは、軸索のみならず樹状突起やシナプス形成も障害され、アルツハイマー病変を反映したモデルとなった。今後は神経変性疾患治療候補薬についてこの2つのモデル培養系を用いて評価を行っていく予定である。さらに、治療候補薬処置によるオートプス培養標本内の神経栄養因子 (BDNF, NGF など) や Sema3A 等ニューロン形態関連因子の挙動も併せて解析し、認知症をはじめとする神経変性疾患に対する新規予防・治療法に繋げる。

研究業績

1. Nogami-Hara A, Nagao M, Takasaki K, Egashira N, Fujikawa R, Kubota K, Watanabe T, Katsurabayashi S, Hatip FB, Hatip-Al-Khatib I, Iwasaki K. The Japanese Angelica acutiloba root and yokukansan increase hippocampal acetylcholine level, prevent apoptosis and improve memory in a rat model of repeated cerebral ischemia. *J Ethnopharmacol.*, 214:190-196, 2018.
2. Kubota K, Fukue H, Sato H, Hashimoto K, Fujikane A, Moriyama H, Watanabe T, Katsurabayashi S, Kainuma M, Iwasaki K. The Traditional Japanese Herbal Medicine Hachimijiogan Elicits Neurite Outgrowth Effects in PC12 Cells and Improves Cognitive in AD Model Rats via Phosphorylation of CREB. *Front Pharmacol.* 8:850, 2017.
3. Kawano H, Oyabu K, Yamamoto H, Eto K, Adaniya Y, Kubota K, Watanabe T, Hirano-Iwata A, Nabekura J, Katsurabayashi S, Iwasaki K. Astrocytes with previous chronic exposure to amyloid β -peptide fragment 1-40 suppress excitatory synaptic transmission. *J Neurochem.* 143(6):624-634, 2017.
4. Katsurabayashi S, Kawano H, Ii M, Nakano S, Tatsumi T, Kubota K, Takasaki K, Mishima K, Fujiwara M, Iwasaki K. Overexpression of Swedish mutant APP in aged astrocytes attenuates excitatory synaptic transmission. *Physiol Rep.* 4:1, e12665, 2016.

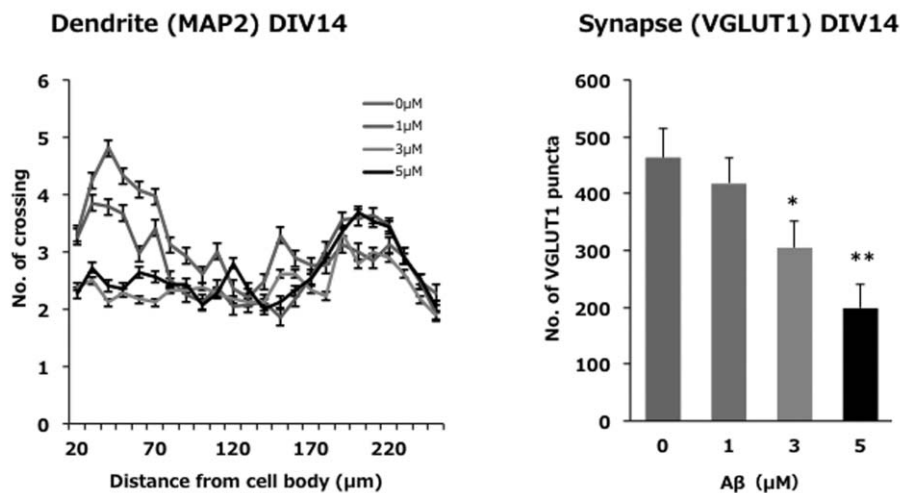


Fig. 4. 成熟期ニューロンの $A\beta$ 暴露による樹状突起ならびにシナプスの変化

揮パワーの個人差を表すものと思われる。従って、各ジグザグバウンディング距離/10段跳び距離で表す方向変換技能相互の相関係数は0.701~0.888と有意に高い値を示した。

方向変換走とジグザグバウンディング能力との関係について、まず直線走速度と各種跳躍パワー（距離）すべてにおいて有意な相関関係がみられ、立ち3段跳びとの間で0.765の最も高い相関係数を示した。135度ジグザグ走速度は、立ち3段跳び、立ち5段跳び距離との間に有意な相関関係がみられ、直線走と併せて前方への直線バウンディング能力との関連性の高い可能性が示唆された。90度ジグザグ走速度は、すべてのジグザグバウンディング距離との間で0.728~0.791の有意に高い相関係数を示した。また、45度ジグザグ走速度も、すべてのジグザグバウンディング距離との間で0.624~0.661の有意な相関係数を示した。ジグザグバウンディングでの方向変換角度は100cm 間隔で約130度、150cm 間隔でも約100度であるが、跳躍後の着地時における伸張筋力は非常に大きいと考えられ、ジグザグ走での方向変換角度が狭くなるほど伸張筋力が大きくなることと共通する。その中でも90度ジグザグ走との相関係数が高かったのは、45度ジグザグ走に比べジグザグバウンディング能力が方向変換後の筋収縮パワー（スピード）へ大きく貢献している可能性が考えられる。その意味では、各種バウンディング距離/身長を跳躍パワーとすると、100cm 間隔と150cm 間隔のジグザグバウンディングのいずれも90度ジグザグ走速度の方が45度ジグザグ走に比べ高い相関係数となっている。なお、すべてのバウンディング距離/身長と直線走速度との間に0.722~0.815の有意に高い相関係数がみられたことは興味深い結果である。

(2) 大学女子ハンドボール選手を対象

同様の研究を、女子ハンドボール選手16名（すべてコートプレーヤー）を対象として実施した。

まず、各種方向変換走相互の関係について、女子選手は男子選手に比べると相互の相関係数は高く、直線走速度の影響を大きく受けることが示唆された。一方、バウンディングおよびジグザグバウンディングによる跳躍距離相互の関係については、男子選手が相互に非常に高い相関性を示したのに対し、女子

選手は高くなく、特に直線バウンディングとジグザグバウンディングとの相関性は低い結果となった。女子選手は、ジグザグバウンディング技能と跳躍パワーとの関連性が低いことが考えられ、ジグザグバウンディングの技術トレーニングの必要性が示唆された。

メインテーマである方向変換走とジグザグバウンディング能力との関係についても興味深い結果となった。男子選手の方向変換走能力はジグザグバウンディング能力と高い相関性を示したのに対し、女子選手は直線バウンディング能力とは高い相関性を示したがジグザグバウンディング能力とは有意な相関関係が見られない結果となった。女子選手の方向変換走能力は、直線走や直線バウンディング能力に大きく影響している可能性が考えられ、男子選手の結果と合わせると、女子選手のジグザグバウンディングトレーニングの必要性が示唆された。

2. ジグザグバウンディングトレーニングの効果に関する研究

方向変換走能力向上を目的としたジグザグバウンディングトレーニングの有効性を明らかにすることを目的として、男子大学生24名を対象にトレーニング群（n=11）とコントロール群（n=13）に分け、比較検討した。走パワー測定には光電管（BROWER社製）を用い、30m 直線走、30m ジグザグ走（方向変換角度45度、90度、135度）、30m 8の字方向変換走（NTS 体力測定法）を行わせ、タイムを計測した。跳躍パワー測定として、垂直跳びによる跳躍高と接地時間を腕振り動作の有無、両足跳躍、左右片脚跳躍で実施し、さらに立ち5段跳びと立ち10段跳びを行わせ、跳躍距離を計測した。

トレーニング群は、週2回のバウンディングトレーニングを6週間実施した。なお、1・2週目はバウンディングトレーニング、3・4週目は50cm 幅でのジグザグバウンディングトレーニング、5・6週目は100cm 幅でのジグザグバウンディングトレーニングとし、最大努力で10歩を4セット（セット間休息2分）実施した。

6週間のトレーニング後、トレーニング群の45度での30m ジグザグ走速度のみに有意（ $p < 0.05$ ）な向上が見られた。このことは、ジグザグバウンディ

ングと45度ジグザグ走の動作の類似性によるものと考えられる。さらにその原因を検討すべく、跳躍パワー（垂直跳び、接地時間、立ち5段・10段跳び）との関連性をみたが何らみられなかった。一方、45度での30mジグザグ走速度のトレーニング後の変化量と、走速度を30m直線走速度で除した方向変換技能との間に相関係数0.805の有意（ $p < 0.05$ ）な相関関係が見られたことから、方向変換走速度の向上は方向変換技能の向上によることが示唆された。

研究業績

- 1) Moriguchi T., et al.: Physical factors related to change-of-direction sprinting among Japanese handball players: The relationship between straight sprinting, change-of-direction sprinting, and jumping power. EHF Scientific Conference, pp80-84, 2016
- 2) 田中守、他：ハンドボール選手の方向変換走能力とジグザグバウンディング能力との関連性. 第4回日本ハンドボール学会抄録、pp20-21、2016
- 3) 横内巳奈：女子ハンドボール選手の方向変換走能力とジグザグバウンディング能力との関連性. 平成28年度卒業研究論文抄録集、p49、2017
- 4) Ito T., et al.: A fundamental study on the development of a simplistic “Court Shuttle Test” designed for handball players. EHF Scientific Conference, pp155-158, 2017
- 5) Moriguchi T., et al.: Factors affecting deceleration and reacceleration in handball players: effect of catching while running on change of direction and reacceleration. EHF Scientific Conference, pp159-162, 2017

