研究室名
17-4-10 進化脳科学研究室
最近の研究課題とその取り組みの概要
<p>進化脳科学研究室では、昆虫が進化の過程で獲得した行動とそれに関わる脳機能を明らかにすることを目的に研究を進めている。我々が進める研究は昆虫の社会行動、および嗅覚とその基盤となる脳機能の解明である。前者では、ミツバチを対象に社会採餌の特徴を調べるため、異なる自然環境の巣箱から採取した蜂蜜や花粉団子に含まれる DNA をメタバーコーディングすることにより採餌植物の同定を行い、ミツバチの採餌における嗜好性を調べた。また、RFID を用いたバイオリギング技術と独自に開発した行動追跡プログラムを用い、ミツバチの巣内行動追跡を行い、鱗翅目昆虫で見られる匂い源探索行動を同じアルゴリズムでミツバチのコミュニケーション行動が開始する可能性が示唆された。これを検証するため、2022 年度に長期来日予定の Walter Farina 教授（JSPS 外国人招聘研究員、ブエノスアイレス大学教授）との共同実験を進める予定である。また免疫組織学的研究により、ミツバチで同定された距離符号化ニューロン DL-Int-1 がミツバチ近縁種のマルハナバチにも存在する可能性が示唆された。2022 年度はこれを検証する実験を予定している。</p> <p>後者の昆虫の嗅覚系の研究では、ワモンゴキブリの嗅覚系をモデルにして、匂い情報の受容過程から脳内での処理過程、嗅覚行動の発現過程について網羅的に研究を進めている。近年では、ゴキブリの性フェロモンの受容過程やその処理過程が成長に伴い、どのように発達しているかを研究し、性行動の発現過程の一端が明らかになった。加えて、従来からの神経生理学的手法に分子生物学的手法を組み合わせることにより、世界で初めてワモンゴキブリの嗅覚受容機構を明らかにし、嗅覚受容体遺伝子の発現を制御することで匂いを感じることのできないゴキブリを作成した。現在、ワモンゴキブリの性フェロモン受容体をはじめとする各種嗅覚受容体や湿度受容体の機能解析や発現解析をすすめている。</p> <p>キーワード：昆虫・脳・社会性・進化・コミュニケーション・バイオリギング・次世代シーケンシング・嗅覚・受容体</p>
研究室の構成員
<p>藍 浩之（准教授）・博士（理学） 渡邊 英博（助教）・博士（生命科学）</p>
2021 年度の大学院生および卒論生の研究テーマ
<p>博士課程後期大学院生：1 名 ワモンゴキブリの成長に注目した性フェロモン受容・処理機構の解明</p> <p>博士課程前期大学院生：2 名 DNA メタバーコーディングを用いた福岡都市圏のミツバチ採餌植物の多角的比較 マルハナバチの前大脳後方背側領域における GABA 免疫陽性細胞の空間分布</p> <p>卒論生：5 名</p>

オカダンゴムシの交替性転向反応が生じる要因の行動学的解析
ミツバチの巣内における尻振りダンサーへの定位行動の解析の試み
ワモンゴキブリ触角感覚系の再生様式の解析
ワモンゴキブリの湿度受容機構の解析
RT - qPCR 法を用いたワモンゴキブリの嗅覚受容体の発現解析
ゴキブリ属昆虫の大糸球体の比較解析

教員の担当科目

藍 浩之：(学部) 地球圏科学入門演習、薬学生物学入門、生物科学 II、神経生物学、マクロの生物科学、地球圏科学特別講義 C、生物科学実験 II、生物学実験、卒業論文
(大学院) 地球圏科学特修講義 I,II、適応機能生物学講義 I,II、適応機能生物学実験、適応機能生物学特論 II
渡邊 英博：(学部) 生物学実験、生物科学実験 II、卒業論文

教員の所属学会

藍 浩之：日本動物学会、日本比較生理生化学会、国際神経行動学会、日本動物行動学会
渡邊 英博：日本動物学会、日本比較生理生化学会、国際神経行動学会

最近 5 年間の学術論文

すべて査読有

- Taniguchi R, Nishino H, Watanabe H, Yamamoto S, Iba Y (2021): Reconstructing the ecology of a Cretaceous cockroach: destructive and high-resolution imaging of its micro sensory organs. *The Science of Nature* 108, 45. doi: 10.1007/s00114-021-01755-9.
- Ezaki K, Yamashita T, Carle T, Watanabe H, Yokohari F, Yamawaki Y (2021): Aldehyde-specific responses of olfactory sensory neurons in the praying mantis. *Scientific Reports* 11, 1856. doi: 38/s41598-021-81359-5
- Ai H, Takahashi S (2021): The Lifelog Monitoring System for Honeybees: RFID and Camera Recordings in an Observation Hive. *Journal of Robotics and Mechatronics* 30 (3), 475-465 (2021), doi: 10.20965/jrm.2021. p0457.
- Couto A, Arnold G, Ai H, Sandoz JC (2021): Interspecific variation of antennal lobe composition among four hornet species. *Scientific Reports* 11, 20883. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00280-z>
- Tateishi K, Nishimura Y, Sakuma M, Yokohari F, Watanabe H (2020): Sensory neurons that respond to sex and aggregation pheromones in the nymphal cockroach. *Scientific Reports* 10, 1995. doi: 10.1038/s41598-020-58816-8.
- Fujiki K, Nagase M, Takaki K, Watanabe H, Yamawaki Y (2020): Three-dimensional atlas of thoracic ganglia in the praying mantis, *Tenodera aridifolia*. *The Journal of Comparative Neurology* 528, 1599-1615. doi: 10.1002/cne.24841

- Kumaraswamy A, Ai H, Kai K, Ikeno H, Wachtler T (2019): Adaptations during Maturation in an Identified Honeybee Interneuron Responsive to Waggle Dance Vibration Signals. *eNeuro* 6, 1-13, doi.org/10.1523/ENEURO.0454-18.2019.
- Ai H, Okada R, Sakura M, Wachtler T, Ikeno H (2019): Neuroethology of the Waggle Dance: How Followers Interact with the Waggle Dancer and Detect Spatial Information. *Insects* 10, 1-16, 10.3390/insects10100336.
- Watanabe H, Koike Y, Tateishi K, Domae M, Nishino H, Yokohari F (2018): Two types of sensory proliferation patterns underlie the formation of spatially tuned olfactory receptive fields in the cockroach *Periplaneta americana*. *The Journal of Comparative Neurology* 526: 2683-2705. doi: 10.1002/cne.24524
- Ai H, Kumaraswamy A, Kohashi T, Ikeno H, Wachtler T (2018): Inhibitory pathways for processing the temporal structure of sensory signals in the insect brain. *Frontiers in Psychology* 9, article 1517, doi: 10.3389/fpsyg.2018.01517.
- Ikeno H, Kumaraswamy A, Kai K, Wachtler T, Ai H (2018): A segmentation scheme for complex neuronal arbors and application to vibration sensitive neurons in the honeybee brain. *Frontiers in Neuroinformatics* 12, article 61, doi: 10.3389/fninf.2018.00061.
- Kumaraswamy A, Kai K, Ai H, Ikeno H, Wachtler T (2018): Spatial registration of neuron morphologies based on maximization of volume overlap. *BMC Bioinformatics*, 19, 2018, 1-16, doi: 10.1186/s12859-018-2136-z.
- 高橋伸弥、藍 浩之 (2018): ミツバチコロニーにおける巣内行動観察システムとコミュニケーション行動の検出. システム制御情報学会誌 62, 490-495.
- 池野 英利、藍 浩之 (2018): ミツバチ脳のリバースエンジニアリング—ダンスコミュニケーションに関わる神経機構—. 昆虫と自然 北隆館 (東京) 53, 35-40.
- Ai H, Kai K, Kumaraswamy A, Ikeno H, Wachtler T (2017): Interneurons in the honeybee primary auditory center responding to waggle dance-like vibration pulses. *The Journal of Neuroscience*, 37 (44), 10624-10635.
- 高橋伸弥、橋本浩二、前田佐嘉志、鶴田直之、藍 浩之 (2017): ミツバチコロニーの巣内行動観察システムの開発—RFID センサと画像処理を併用したコミュニケーション行動の自動検出—. 人工知能学会論文誌 32 巻 4 号、pp1-11。
- Watanabe H, Nishino H, Mizunami M, Yokohari F (2017): Two parallel olfactory pathways for processing general odors in a cockroach. *Frontiers in Neural Circuits* 11: 32. doi: 10.3389/fncir.2017.00032
- Carle T, Watanabe H, Yamawaki Y, Yokohari F (2017): Organization of the antennal lobes in the praying mantis (*Tenodera aridifolia*). *The Journal of Comparative Neurology* 525: 1685-1706. doi: 10.1002/cne.24159
- Takanashi N, Katoh K, Watanabe H, Nakayama Y, Iwasaki M, Mizunami M, Nishino H (2017): Complete identification of four giant interneurons supplying mushroom body calyces in the cockroach *Periplaneta americana*. *The Journal of Comparative Neurology* 525: 204-230.

doi: 10.1002/cne.24108

横張文男、渡邊英博 (2017): 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.

最近 5 年間の学術著書

藍 浩之: ミツバチの音コミュニケーション。生き物と音の事典、朝倉書店 総ページ数 2 ページ (2019)

藍 浩之 (2018): 定位～動物の“右向け右”には訳がある～. 動物学の百科事典、丸善 (東京) 10 章 動物の行動、548-549.

最近 5 年間の学術国際会議での発表

Tateishi K, Watanabe H (2021): Postembryonic development of sex pheromone reception in the American cockroach. *Insect Olfaction and Taste in 24 Hours Around the Globe*. Online.

Tateishi K, Watanabe T, Nishino H, Mizunami M, Watanabe H (2021): Functional analysis of odorant receptor co-receptor (ORco) in the antennae of the American cockroach. *Insect Olfaction and Taste in 24 Hours Around the Globe*. Online.

Takahashi S, Hashimoto K, Maeda S, Li Y, Tsuruta N, Ai H (2019): Development of behavior monitoring system for honeybees in hive using RFID sensors and image processing. *The 16th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering*.

Wachtler T, Kumaraswamy A, Kai K, Ikeno H, Ai H (2019): Interneurons in the primary auditory center of the honeybee brain responsive to air vibration pulses as elicited during waggle dance communication. *Society for Neuroscience 2019*, Chicago, USA, Oct, 19-23.

Ikeno H, Kumaraswamy A, Wachtler T, Kai K, Ai H (2019): Estimation of possible synaptic connections between neurons responsive to waggle dance vibration signals in the primary mechanosensory center of the honeybee brain. *INCF Congress Neuroinformatics 2019*, Warsaw, Poland.

Uenohara Y, Goto K, Tanaka S, Kumaraswamy A, Wachtler T, Kai K, Ai H, Ikeno H (2019): Construction of the honeybee standard brain for primary auditory center. *Advances in Neuroinformatics 2018*, Wako Japan, Dec 2018.

Ai H, Takahashi S, Hashimoto K, Maeda S, Trusuta N (2018): How the honeybees learn waggle dance? *International Union for the study of social insects 2018*, Guarujá, Brazil.

Ai H, Kai K, Kumaraswamy A, Ikeno H, Wachtler T (2018): Stopwatch for measuring the wagging duration: putative encoding mechanism of distance information in the honeybee. *International Union for the study of social insects 2018*, Guarujá, Brazil.

Ikeno H, Uenohara Y, Goto K, Tanaka S, Kumaraswamy A, Wachtler T, Ai H (2018): Construction of standard brain map of honeybee brain region related to vibration stimulus processing. *INCF Congress Neuroinformatics 2018*

Wachtler T, Kumaraswamy A, Kai K, Ikeno H, Ai H (2017): Interneurons in the primary

auditory center of the honeybee brain responsive to air vibration pulses as elicited during waggle dance communication. *Society for Neuroscience 2017*, Washington DC, USA, Nov. 2017.

Watanabe H (2017): Response profiles of sensory neurons in basiconic sensilla to cuticle hydrocarbons, key semiochemicals for nestmate discrimination in Japanese carpenter ant *Camponotus japonicus*. *ISCE/APACE Kyoto*. Kyoto, Japan.

Koga H, Watanabe H, Nishino H, Hojo M, Omura W, Takanashi T, Yokohari F (2017): Interspecies and intercaste comparisons of antennal lobe constitution in seven species of termites. *ISCE/APACE Kyoto*. Kyoto, Japan.

Tateishi K, Watanabe H, Tanaka M, Nishimura Y, Sakuma M, Yokohari F (2017): Identification of sex and aggregation pheromone-receptive sensilla in nymphal cockroaches. *ISCE/APACE Kyoto*. Kyoto, Japan.

最近5年間の代表者としての学外資金導入実績

立石 康介 (博士課程後期大学院生): 日本学術振興会・特別研究員奨励費「ワモンゴキブリの成長に注目した性フェロモン受容・処理機構の解明」・代表・150万円 (直接経費)・2021年～2022年度

渡邊 英博: 日本学術振興会・基盤研究 (C)「不完全変態昆虫の成長に伴う性フェロモン受容・処理経路の発達」・代表・330万円 (直接経費)・2019年～2022年度

藍 浩之: 科学研究費・基盤 (C): ミツバチの尻振りダンスに符号化された蜜源方向の検出機構・442万円 (直接経費)・2018年度～2021年度

渡邊 英博: 日本学術振興会・科研費・若手研究 (B)「嗅覚情報の並行処理における触角葉局所介在ニューロンの役割」・代表・330万円 (直接経費)・2016年度～2018年度

藍 浩之: 科学研究費・挑戦的萌芽: ミツバチの尻振りダンスに符号化されたベクトル情報統合の神経機構・360万円 (直接経費)・2015年度～2017年度

最近5年間の代表者としての学内資金導入実績

渡邊 英博: 福岡大学研究推進部・領域別研究・「昆虫脳発達チーム」、28.6万円/年・2020年～2023年

藍 浩之: 福岡大学研究推進部総合科学研究チーム・「ミツバチの採餌行動を利用した地域環境観測～花と緑のあふれる街づくりにむけて～」・500万円・2017年度～2018年度

渡邊 英博: 福岡大学研究推進部・推奨研究プロジェクト・「昆虫脳内情報処理解析チーム」、45.0万円/年・2016年～2018年

渡邊 英博: 福岡大学研究推進部・領域別研究・「膜翅目昆虫脳研究チーム」、36.7万円/年・2016年～2018年

最近5年間の学会等学術団体における役職など

藍 浩之: 日本動物学会国際交流委員・2019年度～現職

日本比較生理生化学会・出版企画委員・2019年度～現職

日本比較生理生化学会・高校教科書問題検討委員・2013年度～2018年度

日本比較生理生化学会・評議員・2016年度～2018年, 2021年度

渡邊 英博: 日本比較生理生化学会会計幹事 (2015年1月～2019年12月)

日本比較生理生化学会評議員 (2020年1月～現職)

日本動物学会国際交流委員 (2015年7月～2018年6月)

<p>日本動物学会九州支部会計幹事（2016年7月～2018年6月） 日本動物学会九州支部庶務幹事（2018年7月～現職）</p>
<p>最近5年間の一般向け論文と著書、行政報告書など</p>
<p>藍 浩之：科学研究費補助金（基盤研究C）：「ミツバチの尻振りダンスに符号化された蜜源方向の検出機構」（課題番号18K06345）」研究報告書 藍 浩之：科学研究費補助金（基盤研究C）：「ミツバチの尻振りダンス解読に関わる異種感覚統合神経機構の解明（課題番号22570079）」研究報告書 藍 浩之：科学研究費補助金（挑戦的萌芽）：「ミツバチの尻振りダンスに符号化されたベクトル情報統合の神経機構（課題番号15K14569）」研究報告書</p>
<p>最近5年間の一般（非学術）集会での発表論文</p>
<p>該当なし</p>
<p>最近5年間の学術団体以外の団体での啓蒙活動や社会貢献活動とその役職など</p>
<p>藍 浩之：「ミツバチからのメッセージ」を出版。道徳と特別活動39巻No.2, p82-83（2022）文溪堂 藍 浩之：令和3年度環境省「農薬の野生ハナバチ類に対するリスク管理手法の確立業務」検討委員。2021年12月14日～2022年3月31日 藍 浩之：「潜入！足元のにぎやかな世界 知られざる昆虫のコミュニケーション」に出演。NHK BSプレミアム「ワイルドライフ」。2021年11月22日放映 藍 浩之：「ミツバチの尻振りダンスの謎」に出演。RKB毎日放送「発掘ゼミ」。2021年5月22日放映 藍 浩之：「ミツバチはキスとダンスで絆を深める」を講演。サイエンスカフェ（2020年8月29日、於福岡市科学館） 藍 浩之：「ミツバチはキスとダンスで絆を深める」を講演。ミツバチサミット2019サイエンスカフェで講演（2019年12月13-15日、於つくば国際会議場） 藍 浩之：「ミツバチのダンス言語発達の過程～RFIDを用いた羽化後20日間の行動観察～」を講演。第40回ミツバチ科学研究会（於玉川大学）。 藍 浩之：養蜂環境調査研究推進委員・トウヨウミツバチ協会（2018年4月1日～現在） 藍 浩之：「第6回ミツバチシンポジウム～ミツバチ研究の目指す豊かな未来～」を企画運営、講演。2017年2月21日（於福岡大学中央図書館多目的ホール）。</p>
<p>その他特筆事項</p>
<p>立石康介（博士課程後期大学院生）：日本学術振興会特別研究員DC2（2021～2022年度） Tateishi K, Watanabe T, Nishino H, Mizunami M, Watanabe H：発表論文大会委員長賞“Sex pheromone receptors in the American cockroach”日本比較生理生化学会第43回大会、札幌（オンライン）、2021年12月 立石康介（博士課程後期大学院生）：日本比較生理生化学会 原富之賞受賞“Postembryonic development of sex pheromone reception in the American cockroach”2020年前期 Tateishi K, Watanabe H, Tanaka M, Nishimura N, Sakuma M, Yokohari F：ポスター発表大会委員長賞受賞“Antennal sensilla receiving sex and aggregation pheromones on nymphal</p>

cockroaches” 日本比較生理生化学会第 39 回大会、福岡、2017 年 11 月
Koga H, Watanabe H, Nishino H, Hojo M, Omura W, Takanashi T, Yokohari F : ポスター発表大会委員長賞受賞 “Comparative study of antennal lobe glomeruli in seven species of termites” 日本比較生理生化学会第 39 回大会、福岡、2017 年 11 月