

研究室名
<b>16-4-9 行動生物学研究室</b>
最近の研究課題とその取り組みの概要
<p>行動生物学研究室では、社会性昆虫であるミツバチのコロニー内でのコミュニケーション行動とその基盤となる神経機構について、行動観察および実験、学習実験、神経生理学的手法を使って研究を進めている。主な研究課題は尻振りダンスなどで巣仲間に蜜源情報として伝達される音や匂いの情報や採餌活動の調節に関与する振動情報の伝達過程や中枢での情報処理過程の解明である。音情報に関しては、受容器であるジョンストン器官の構造と中枢投射、および音刺激応答の一次介在ニューロンを同定し応答特性をすでに明らかにしており、匂いや他の機械感覚入力と関わり、抑制性神経伝達物質 GABA 免疫陽性細胞の解析を含め更に情報処理経路を追跡している。また、匂い情報については、学習した匂いの刺激が受信者に特定の定位歩行パターンを誘発することを見いだしており、この歩行様式の経時変化について行動実験を進めている。また、尻振りダンスでの情報伝達に関して、羽化個体での尻振りダンス発現過程と出巣経験との関連を調べており、その際に独自に構築した RFID を用いた出巣の自動モニターシステムを利用している。振動情報であるパイピングシグナルの伝達に関しては、観察巣箱での終日記録により、既報よりも持続時間の非常に長いパイピングシグナル発信を確認しており、パイピングシグナル全体の発信特性による詳細分類と採餌活動とシグナル発信推移との関係を調べている。加えて、飛行範囲を人為的に制限した環境下で、採餌環境の変化とパイピングシグナル発信との関係についても調べている。</p> <p>キーワード：ミツバチ、コミュニケーション、ダンス、嗅覚、聴覚、パイピング</p>
研究室の構成員
伊東 綱男（准教授）・理学博士 藍 浩之（助教）・博士（理学）
2018 年度の大学院生および卒論生の人数と研究テーマ
<p>4 年次生：7 名</p> <p>風刺激によるミツバチコロニー内でのパイピング誘発</p> <p>個性の異なる採餌蜂の尻振りダンス発現までの行動比較</p> <p>尻振りダンスの追従パターンの解析</p> <p>福岡大学周辺のミツバチ採餌分布の多角的比較</p> <p>油山におけるミツバチが採餌する植物の開花調査</p> <p>DNA バーコーディングを用いた福岡大学周辺におけるミツバチの採餌植物種の季節と年比較</p> <p>DNA バーコーディングを用いた福岡天神周辺におけるミツバチの採餌環境観測</p>
教員の担当科目
伊東 綱男（学部）動物生理学、行動生物学、ミクロの生物科学、マクロの生物科学、生物科学実験Ⅱ、生物学実験、卒業論文

<p>(大学院) 適応機能生物学講究、適応機能生物学実験、適応機能生物学特論 I、 地球圏科学特修講義 I、地球圏科学特修講義 II、修士論文</p> <p>藍 浩之 (学部) 生物学実験、生物学実験 II</p>
<p>教員の所属学会</p>
<p>伊東 綱男：日本動物学会、日本比較生理生化学会</p> <p>藍 浩之：日本動物学会、日本比較生理生化学会、ニューロエソロジー談話会</p>
<p>最近 5 年間の学術論文</p>
<p><u>Ai H</u>, Kumaraswamy A, Kohashi T, Ikeno H, Wachtler T (2018): Inhibitory pathways for processing the temporal structure of sensory signals in the insect brain. <i>Frontiers in Psychology</i> <b>9</b>, article 1517.</p> <p>Kumaraswamy A, Kai K, <u>Ai H</u>, Ikeno H, Wachtler T (2018): Spatial registration of neuron morphologies based on maximization of volume overlap. <i>BMC Bioinformatics</i> <b>19</b>, article 143.</p> <p>Ikeno H, Kumaraswamy A, Kai K, Wachtler T and <u>Ai H</u> (2018): A segmentation scheme for complex neuronal arbors and application to vibration sensitive neurons in the honeybee brain. <i>Frontiers in Neuroinformatics</i> <b>12</b>, article 61.</p> <p>高橋伸弥、<u>藍 浩之</u> (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 <b>62</b>, 490-495.</p> <p><u>Ai H</u>, Kai K, Kumaraswamy A, Ikeno H, Wachtler T (2017). Interneurons in the honeybee primary auditory center responding to waggle dance-like vibration pulses. <i>The Journal of Neuroscience</i> <b>37</b> (44), 10624-10635.</p> <p>高橋伸弥、橋本浩二、前田佐嘉志、鶴田直之、<u>藍 浩之</u> (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 <b>32</b> 卷 4 号、pp1-11、査読有。</p> <p>Yamashita, T., Haupt, S. S., Ikeno, H., <u>Ai, H.</u> (2016): Walking patterns induced by learned odors in the honeybee, <i>Apis mellifera</i> L. <i>J. Exp. Biol.</i> <b>219</b>, 12-16、査読有。</p> <p>Ikeno, H., Akamatsu, T., Hasegawa, H., <u>Ai, H.</u> (2014): Effect of the olfactory stimulus on the flight course of honeybee, <i>Apis mellifera</i>, in a wind tunnel. <i>Insects</i>, <b>5</b>, 92-104; doi:10.3390/insects5010092、査読有。</p> <p>Rautenberg, P. L., Kumaraswamy, A., Tejero-Cantero, A., Doblender, C., Norouzzian, M., Kai, K., Jacobsen, H-A, <u>Ai, H.</u>, Wachtler, T., Ikeno, H. (2014): NeuronDepot – Keeping your colleagues in sync by combining modern cloud storage services, the local system, and simple web applications. <i>Frontiers in Neuroinformatics</i>, 10.3389/fninf.2014.00055、査読有。</p>
<p>最近 5 年間の学術著書</p>
<p>伊東 綱男：匂いが先か、色が先か—組合せ記憶における情報の重みの違いを確認する二者選択 実験；研究者が教える動物実験、尾崎まみこ他日本比較生理生化学会編（共立出版）、第 3 卷、第 5 章：174-177</p> <p>池野 英利、<u>藍 浩之</u> (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）<b>53</b>, 35-40.</p>

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.

藍 浩之 (2015): 虫の鼻はどこ？電気で測る触角の働き—カイコガのフェロモン腺の観察と触角電図による匂い応答解析—. 研究者が教える動物実験、日本比較生理生化学会編（共立出版）、第1巻, pp. 30-33.

佐倉 緑、岡田 龍一、藍 浩之 (2015): パプロフのミツバチ—餌の匂いはどれ？—. 研究者が教える動物実験、日本比較生理生化学会編（共立出版）、第3巻, pp. 178-181.

森山 徹、弘中 満太郎、藍 浩之 (2015): ダンゴムシのジグザグ歩行—迷路を用いた交替性転向反応の観察とその仕組みの検討—. 研究者が教える動物実験、日本比較生理生化学会編（共立出版）、第3巻, pp. 69-73.

吉田 昭広、藍 浩之 (2014): 鱗翅類の翅周縁部に分布する振動受容感覚器 — カイコガの剛毛状感覚子 —. 昆虫と自然 2014年11月号 pp11-16.

#### 最近5年間の学術国際会議での発表

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. (招待講演)

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.

Ai H., Kai K, Kumaraswamy A, Ikeno H, Wachtler T (2016). Honeybee interneurons responsive to the pulsed vibration produced by waggle dance. *12th International Congress of Neuroethology*, Montevideo, Uruguay, April 2016. (招待講演)

Ai, H., Kai, K., Kumaraswamy, A, Rautenberg, P. Wachtler, T, Ikeno, H. Ai. (2016): Putative neural circuits of the primary auditory center processing in the pulsed vibration produced by waggle dance of honeybee. The 22<sup>nd</sup> International Congress of Zoology (招待講演), 2016年11月14日～19日, Okinawa.

Ai, H., Matake, T., Hagio, H., Takahashi, S., Hashimoto, K., Maeda, S., Trusuta, N. (2016): Lifetime observation of the honeybee behaviors related with waggle dance by using RFIDs and high resolution camera modules. The 22<sup>nd</sup> International Congress of Zoology, 2016年11月14日～19日, Okinawa.

Takahashi, S., Hashimoto, K., Maeda, S., Trusuta, N., Ai, H. (2016): Development of automatic monitoring system of honeybee behaviors using RFID reader and imaging processing. The 22<sup>nd</sup> International Congress of Zoology, 2016年11月14日～19日, Okinawa.

Ikeno, H., Kumaraswamy, A., Kai, K., Ai, H., Rautenberg, P., Wachtler, T. (2016): Morphological comparisons in a vibration sensitive interneuron in the dorsal lobe of the brain among honeybees of different ages. International Conference on Brain Informatics & Health, 2016年10月13日～16日, Omaha, Nebraska, USA.

Ikeno, H., Kumaraswamy, A., Kai, K., Ai, H., Rautenberg, P., Wachtler, T. (2016): A method for evaluation of neural structure based on reconstruction and application to an interneuron in the honey bee brain.

INCF Congress 2016, 2016年9月3日~4日, Reading, UK.

Ai, H., Kai, K., Watanabe, H., Itoh, T., Kumaraswamy, A, Rautenberg, P. Wachtler, T, Ikeno, H. (2016): Honeybee neurons responsive to the pulsed vibration produced by waggle dance. 4<sup>th</sup> INCF Japan Node International Workshop Advances in Neuroinformatics 2016 and 14<sup>th</sup> INCF Nodes Workshop. 2016年5月28日~5月29日. Saitama.

Ai, H., Kai, K., Watanabe, H., Itoh, T., Kumaraswamy, A, Rautenberg, P. Wachtler, T, Ikeno, H. (2016): Honeybee interneurons responsive to the pulsed vibration produced by waggle dance. 12<sup>th</sup> International Congress of Neuroethology 2016, Uruguay, Concurrent Participant Symposium A, March 30 to April 3 (招待講演) .

Kuramaswamy A, Rautenberg P, Kai K, Ai H, Ikeno H, Wachtler T (2015). Evidence for morphological refinement of neurons encoding waggle dance communication signals in the honeybee. 11th Goettingen Meeting of German Neuroscience Society, Goettingen, Germany, March 2015. (招待講演)

Ai, H. (2015): The parallel systems in the primary auditory center of the honeybee. 11<sup>th</sup> Goettingen Meeting of the German Neuroscience Society, March 18-21, S31-3 (招待講演) . .

Ai, H (2015): Topological organization of vibration-sensitive neurons of honeybee, *Meeting Honeybee Standard Brain*, 16-17, Mar., 2015, Freie Universität Berlin (招待講演) .

Ai, H, Kimura Y, Yamashita, T., Ikeno H and Haupt SS (2015): Locomotion patterns induced by learned odors in the honeybee (*Apis mellifera* L.). 11th Goettingen Meeting of German Neuroscience Society, Goettingen, Germany, 18-21 March, 2015.

Kai, K., Kumaraswamy, A, Rautenberg, P., Ikeno, H., Wachtler, T, and Ai, H. (2015): Neural basis of airborne vibratory signal processing of the honeybee *Apis mellifera*. 11th Goettingen Meeting of German Neuroscience Society, Goettingen, Germany, 18-21 March, 2015.

Kuramaswamy, A., Rautenberg, P., Kai, K., Ai, H., Ikeno, H. and Wachtler, T. (2015): Evidence for morphological refinement of neurons encoding waggle dance communication signals in the honeybee. 11th Goettingen Meeting of German Neuroscience Society, Goettingen, Germany, 18-21 March, 2015.

Ai, H., Kai, K. and Ikeno H (2014): Vibration processing and olfactory locomotion related to honeybee communication. 17<sup>th</sup> International Union for the Study of Social Insects 2014 Cairns, Australia July 13-18, 2014 (招待講演)

Ai, H. and Kishi, N. (2014): How does the waggle dance communication mature after the adult emergence? 11<sup>th</sup> International Congress of Neuroethology (2014 ICN/JSCP) Sapporo, Japan July 28-Aug 1, 2014.

Kai, K., Kumaraswamy, A, Rautenberg, P. Wachtler, T, Ikeno, H. and Ai, H. (2014): Neural basis of vibratory signal processing of the honeybee *Apis mellifera*. 11<sup>th</sup> International Congress of Neuroethology (2014 ICN/JSCP) Sapporo, Japan July 28-Aug 1, 2014.

Ikeno, H., Kai, K., Lizuka, S., Kumaraswamy, A, Rautenberg, P. Wachtler, T, and Ai, H. (2014): Reproducible segmentation method of neural morphology from LSM images. 11<sup>th</sup> International Congress of Neuroethology (2014 ICN/JSCP) Sapporo, Japan July 28-Aug 1, 2014. (招待講演) .

<p><u>Ai H, Kai K, Ikeno H (2014). Vibration processing and olfactory locomotion related to honeybee communication. International Union for the study of social insects 2014 Cairns, Australia, July 2014</u></p>
<p>最近5年間の代表者としての学外資金導入実績</p>
<p>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～2020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      藍 浩之：科学技術振興機構・戦略的国際科学技術協力推進事業・日本-ドイツ研究交流「ミツバチ聴覚情報処理の神経基盤～振動応答性ニューロンに対する計算神経科学アプローチ～」・1,380万円 (直接経費)・2012年度～2014年度      藍 浩之：科学研究費・基盤 (C)：ミツバチの尻振りダンス解読に関わる異種感覚統合機構の解明・360万円 (直接経費)・2010年度～2014年度</p>
<p>最近5年間の代表者としての学内資金導入実績</p>
<p>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      藍 浩之：福岡大学研究推進部総合科学研究チーム・「RFIDと高解像度ビデオ記録を用いたミツバチ行動自動追跡システムの開発」・488万円・2015年度～2016年度      藍 浩之：福岡大学研究推進部推奨研究プロジェクト・「理工連携によるロボットを用いた社会性昆虫の通信機構の研究」・78万円・2012年度～2014年度</p>
<p>最近5年間の学会等学術団体における役職など</p>
<p>伊東 綱男：日本比較生理生化学会評議員・2012年度      藍 浩之：日本比較生理生化学会・会計幹事・2004年度～2014年度      藍 浩之：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      藍 浩之：日本比較生理生化学会・高校教科書問題検討委員長・2013年度～2014年度      藍 浩之：生物科学学会連合・教科書問題検討委員・2013年度～2014年度      藍 浩之：日本比較生理生化学会・評議員・2016年度～</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>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：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：新課程生物基礎・生物における「神経・行動」をどう教えるか?～基礎と体系による整理法～・平成27年度山口県高等学校教育研究会生物教育研究大会「自然をみつめなおす生物教育」で講演 (於下関市立下関商業高校) (2015年10月13日)      藍 浩之：新課程生物基礎・生物をどう教えるか～教科書の内容を踏まえて～・第3分科会・動物行動学分野。第69回日本生物教育会全国大会内研究協議で講演 (於西南学院大学) (2014年8月7日)</p>