

令和 2 年 5 月 25 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01015

研究課題名(和文) 鳥類の歌制御の報酬機構と外発的・内発的動機づけ

研究課題名(英文) Birdsong reward system: the relationship between intrinsic and extrinsic motivations

研究代表者

岡ノ谷 一夫 (Okanoya, Kazuo)

東京大学・大学院総合文化研究科・教授

研究者番号：30211121

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,100,000円

研究成果の概要(和文)：鳥のオスはメスに対して求愛のために歌をうたうが、1羽でも歌をうたう。後者は内発的動機づけによって維持されていると考えられるが、その実体は不明である。本研究では、鳴禽類の脳内で動機づけがどのように生成され自発的な発声に至るのかを明らかにするために、中脳ドパミン神経系と大脳基底核の神経活動を計測した。その結果、大脳基底核において、発声を開始する数秒前から緩やかな発火頻度の上昇を示す一群の細胞を見出した。これに対し、腹側被蓋野・黒質において発声開始時に一過的な神経活動の上昇を示す細胞を見出した。これらより、中脳ドパミン神経が発声開始の最終的な引き金を引くことで発声が始まると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果から、鳥が自発的に発声を開始する際に中脳のドパミン神経系が関与することが明らかになった。最近のげっ歯類を用いた研究からも、自発的な歩行やレバー押し行動の開始に中脳ドパミンニューロンが関与することが報告されている。これらより、内発的動機づけに基づく行動を支える神経機構は、哺乳類と鳥類の間で共通していることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The male songbird sings to the female in courtship, and the bird sings to her even alone. The latter is thought to be sustained by intrinsic motivation, but its underlying neural mechanisms are unknown. In this study, we measured neural activity in the midbrain dopaminergic system and basal ganglia to determine how motivation is generated and leads to spontaneous vocalizations. We found a group of cells in the basal ganglia that showed a gradual increase in firing rate starting a few seconds before the onset of vocalization. In contrast, we found cells in the ventral tegmental area and substantia nigra showing a transient increase in neural activity at the onset of vocalization. These results suggest that the midbrain dopaminergic system pulls the final trigger to initiate vocalization.

研究分野：実験心理学

キーワード：鳴禽類 ドパミン 発声 動機づけ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

鳥類において見られる歌学習はその発達過程や神経制御がヒトの発話の獲得過程と類似していることから、言語の神経機構を理解する上でよい生物モデルである。幼鳥のオスは父親との視聴覚・触覚的相互作用を社会的強化として歌を記憶する(Chen & Sakata *PNAS* 2016)。その後、幼鳥は聴き憶えた父親の歌をお手本として自発的に発声練習を繰り返し、父親の歌と同じ歌をうたうようになる。成鳥になると、メスからの視聴覚刺激が性的強化として働き、メスに向けて求愛のために歌をうたうようになる。このように相手に対してうたう歌を「志向歌」という。ところが、オスの幼鳥は父親がいなくても1羽で歌をうたうし、成鳥もメスがいなくても独りで歌をうたう。これらの「無志向歌」がどのように維持されているのかまだわかっていないが、明確な外的強化要因がないことから、内発的動機づけにより維持されていると言われる(Galef *Behav Proc*, 2015)。しかし、その実体は不明である。

2. 研究の目的

本研究では、鳴禽類(ジウシマツ・ブンチョウ・キンカチョウ)を用いて無志向歌を維持する神経機構を探る。特に、中脳ドパミン神経系と大脳基底核に焦点を絞り、これら脳領域が無志向歌の維持にどのように関わるかを明らかにすることで、内発的動機づけの生物心理学的理解をめざす。

3. 研究の方法

自由に行動している鳥の中脳腹側被蓋野 Ventral tegmental area(VTA)と黒質 Substantia nigra pars compacta(SNc)から単一ニューロン活動を計測し、歌をうたう際の神経活動を解析した。まず麻酔下において神経活動計測と色素注入をおこない、Tyrosine hydroxylase (TH)免疫組織化学と組み合わせることで VTA/SNc に精度高く電極を刺入することができる座標を決定した。次に、この座標を用いて16本のワイヤ電極を慢性的に埋め込み、自由行動中の幼鳥の VTA/SNc から同時に複数の単一ニューロン活動を長時間安定に記録する技術を確立した。この手法により、鳥が内発的動機づけに基づいて無志向歌をうたう際の神経活動を計測した。さらに、VTA/SNc から密な神経投射を受ける大脳基底核 Area X の神経活動計測もおこない、鳥が無志向歌をうたう際の VTA/SNc と Area X の間で発声関連活動を比較した。

4. 研究成果

幼鳥の中脳 VTA/SNc から記録した約40%のニューロンが、発声行動に 관련된神経活動を示した。これら発声関連活動を示すニューロンのなかには、歌の開始時に一過的な活動の変化を示すニューロンが存在することを見出した(図1)。これらニューロンは、歌の開始時に顕著な活動の上昇または低下を示すが、歌の終了時には活動の変化を示さなかった。

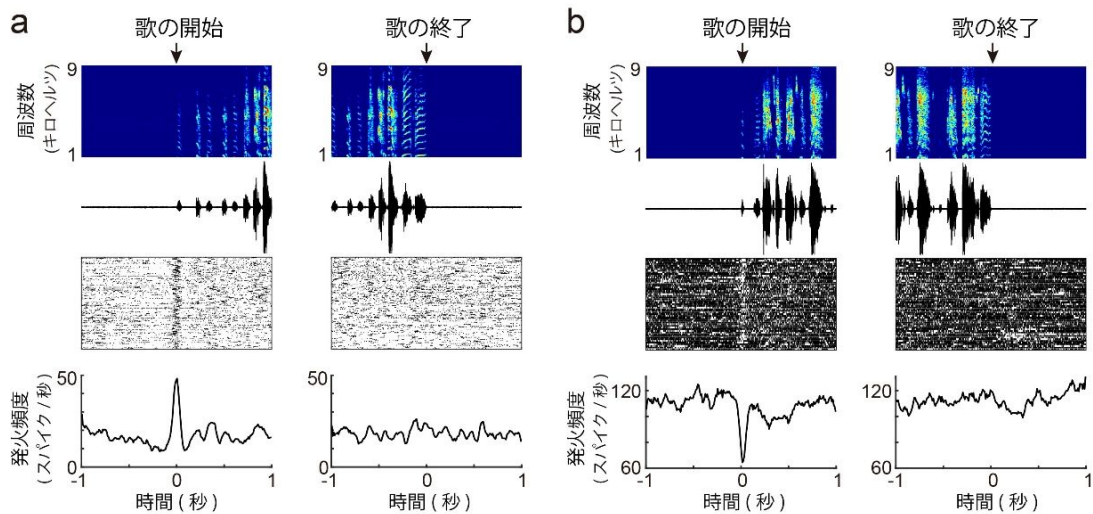


図1 歌の開始時に顕著な活動変化を示すニューロンの例。a, 歌の開始時に一過的な活動の上昇を示したニューロン。b, 歌の開始時に活動を低下させたニューロン。神経活動を歌の開始または終了の瞬間に揃えた。

次に、これらニューロンが歌の最初の音節に対してのみ活動変化を示すのか、それとも歌を構成する2番目以降の各音節が始まる際にも同様に活動変化を示すかどうかを検討した。各音節が始まる瞬間で神経活動を揃え、どの音節で顕著な神経活動の変化が生じているかを調べた。その結果、これらニューロンは最初の音節においてのみ顕著な活動の変化を示し、2番目以降の音節に対して活動の変化を示さないことがわかった(図2)。

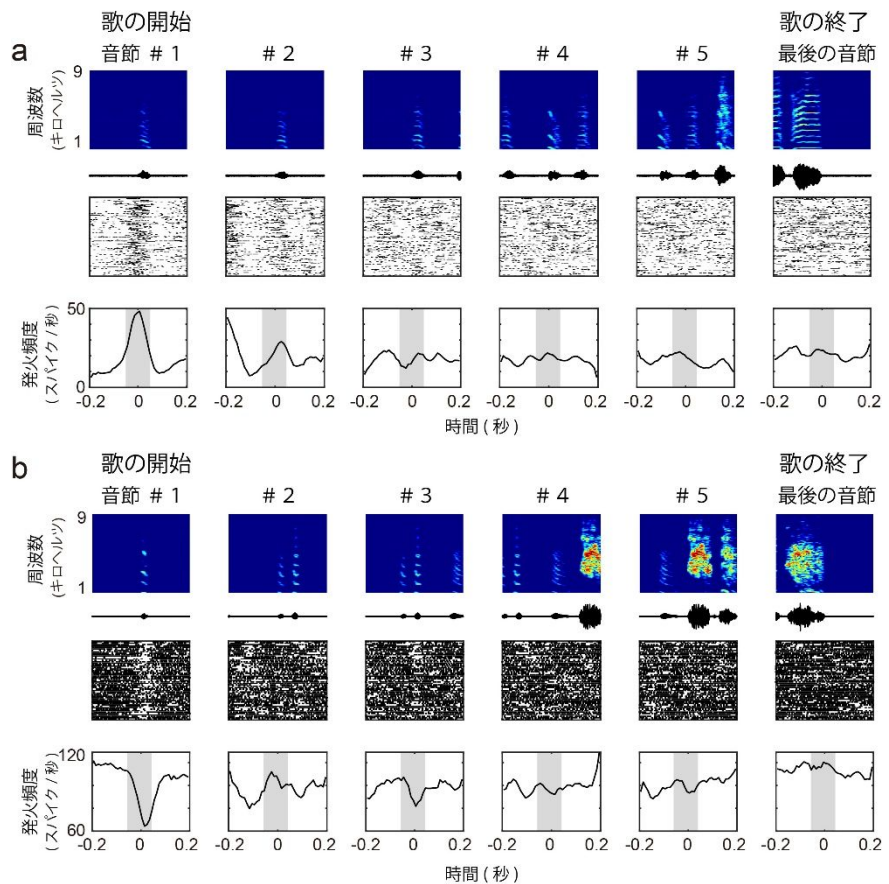


図2 歌の開始時に活動の変化を示すニューロンは最初の音節に対してのみ顕著な活動を示した。各音節で神経活動を揃えて表示した。a, 歌の開始時に活動が上昇したニューロン。b, 歌の開始時に活動が低下したニューロン。

いことがわかった(図2)。このことから、中脳 VTA/SNc には歌の開始信号の生成に関わるニューロンが存在することが示唆された。

さらに、VTA/SNc には発声の開始時においてのみ活動の変化を示すニューロン以外に、発声中に持続的に活動を上昇または低下させるニューロンが存在することも見出した(図3)。歌の最中に持続的な活動を示すこれらのニューロンは、開始した歌の系列を維持するはたらきをもつと考えられる。

中脳ドパミン神経系は歌制御に関わる大脳基底核 Area X に密に投射している。無志向歌をうたう鳴禽の大脳基底核 Area X から神経活動計測をおこない、VTA/SNc におけ

る発声関連活動と比較した。その結果、Area X には VTA/SNc で見られたような発声開始の瞬間だけ活動を変化させるニューロンは見られなかった。しかし、発声の数秒前から発火頻度の上昇を示す一群のニューロンが Area X に存在することを見出した。この Area X ニューロンの発声関連活動は VTA/SNc と時間経過が顕著に異なり、発声開始に先立つ数秒にわたって緩やかな発火頻度の上昇を示し、引き続き発声中も高い発火頻度を維持した。これらより、発声に先立つ数秒前から徐々に高まる Area X の神経活動は、発声に関わる内発的動機づけの緩やかな高まりを反映した準備的活動と考えられる。内発的動機づけに基づいて無志向歌が生成される際には、大脳基底核 Area X において発声の準備に関わる神経活動が徐々に高まり、VTA/SNc から一過的にドパミンが放出されることが引き金となって歌が開始すると考えられる。今後は、Area X や VTA/SNc の神経活動を光遺伝学等の手法によって操作することで、無志向歌が生成されるかどうか検討していくという研究の展開が考えられる。

本研究では、鳥の歌行動に着目することで自発的な発声の開始に VTA/SNc が関わるという新たな知見を得た。最近のげっ歯類の研究から、SNc のドパミンニューロンが自発的な歩行や一連のレバー押し行動の開始の瞬間に顕著な活動の上昇を示すことが報告されている (Klaus & Costa *Ann Rev Neurosci*, 2019)。これらの研究と本研究から得られた知見の比較から、哺乳類と鳥類の間で内発的な動機づけに基づく運動の開始に中脳ドパミン神経系が関わるという共通点が明らかになってきた。鳥類と哺乳類は長い進化の過程で異なる道筋を辿り、それぞれの環境に適応した行動様式とそれを支える脳神経回路を獲得してきた。本研究により、内発的動機づけに基づく行動を支える神経機構の一端が明らかになり、両者の間で進化的に保存されていることが示唆された。

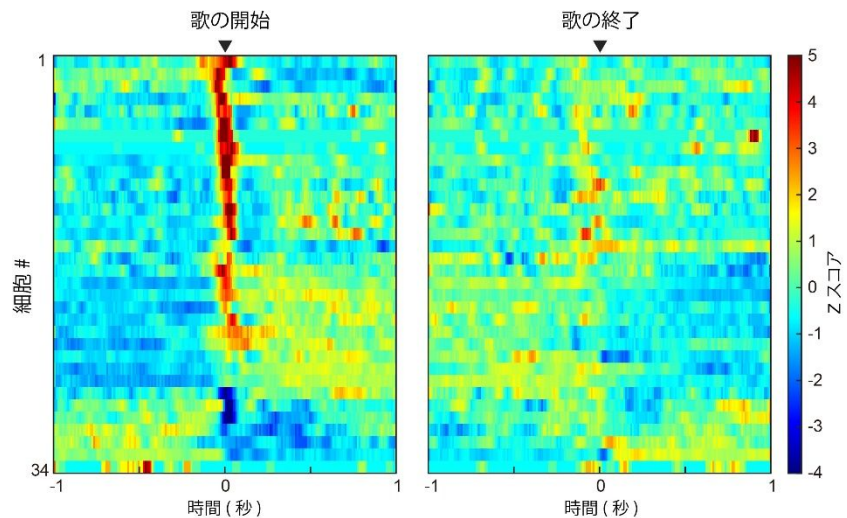


図3 発声関連活動を示した VTA/SNc ニューロンのまとめ。歌の開始時に活動を上昇・低下させるニューロンの他に、歌の最中持続的に活動を上昇・低下させるニューロンも見られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Ikebuchi M, Okanoya K and Bischof, H-J	4. 巻 37
2. 論文標題 Different Reactions of Zebra Finches and Bengalese Finches to a Three-Component Mixture of Anesthetics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 159-167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs190055	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 James LS, Sun H, Wada K, Sakata JT.	4. 巻 10
2. 論文標題 Statistical learning for vocal sequence acquisition in a songbird.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 2248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-58983-8.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Sanchez-Valpuesta M, Suzuki Y, Shibata Y, Toji N, Ji Y, Afrin N, Asogwa CN, Kojima I, Mizuguchi D, Kojima S, Okanoya K, Okado H, Kobayashi K, Wada K.	4. 巻 116
2. 論文標題 Corticobasal ganglia projecting neurons are required for juvenile vocal learning but not for adult vocal plasticity in songbirds.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PNAS	6. 最初と最後の頁 22833-22843
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1913575116.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Wang H, Sawai A, Toji N, Sugioka R, Shibata Y, Suzuki Y, Ji Y, Hayase S, Akama S, Sese J, Wada K.	4. 巻 17
2. 論文標題 Transcriptional regulatory divergence underpinning species-specific learned vocalization in songbirds.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLoS Biology	6. 最初と最後の頁 e3000476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pbio.3000476.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tramacere A, Wada K, Okanoya K, Iriki A, Ferrari PF.	4. 巻 409
2. 論文標題 Auditory-Motor Matching in Vocal Recognition and Imitative Learning.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neuroscience	6. 最初と最後の頁 222-234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroscience.2019.01.056.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Seki Y. & Tomyta K	4. 巻 65
2. 論文標題 Effects of metronomic sounds on a self-paced tapping task in budgerigars and humans.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Current Zoology	6. 最初と最後の頁 121-128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/cz/zoy075	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 関 義正	4. 巻 69
2. 論文標題 音楽リズムに対する同調運動の起源に挑む比較認知研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 動物心理学研究	6. 最初と最後の頁 101-111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2502/janip.69.1.9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 関 義正	4. 巻 85
2. 論文標題 オウムの声まねから学べるもの	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 心理学ワールド	6. 最初と最後の頁 27-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hayase S, Wang H, Ohgushi E, Kobayashi M, Mori C, Horita H, Mineta K, Liu WC, Wada K.	4. 巻 16
2. 論文標題 Vocal practice regulates singing activity-dependent genes underlying age-independent vocal learning in songbirds.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLoS Biology	6. 最初と最後の頁 e2006537
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pbio.2006537.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Asogwa NC, Mori C, Sanchez-Valpuesta M, Hayase S, Wada K.	4. 巻 526
2. 論文標題 Inter- and intra-specific differences in muscarinic acetylcholine receptor expression in the neural pathways for vocal learning in songbirds.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Comparative Neurology	6. 最初と最後の頁 2856-2869
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cne.24532.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hayase S, Wada K.	4. 巻 48
2. 論文標題 Singing activity-driven Arc expression associated with vocal acoustic plasticity in juvenile songbird.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 European Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1728-1742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ejn.14057.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mori C, Liu WC, Wada K.	4. 巻 8
2. 論文標題 Recurrent development of song idiosyncrasy without auditory inputs in the canary, an open-ended vocal learner.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8732
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-27046-4.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Merullo DP, Asogwa CN, Sanchez-Valpuesta M, Hayase S, Pattnaik BR, Wada K, Ritters LV.	4. 巻 78
2. 論文標題 Neurotensin and neurotensin receptor 1 mRNA expression in song-control regions changes during development in male zebra finches.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Dev Neurobiol	6. 最初と最後の頁 671-686
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/dneu.22589.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamaguchi S, Hayase S, Aoki N, Takehara A, Ishigohoka J, Matsushima T, Wada K, Homma KJ.	4. 巻 12
2. 論文標題 Sex Differences in Brain Thyroid Hormone Levels during Early Post-Hatching Development in Zebra Finch (<i>Taeniopygia guttata</i>).	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 PLoS One	6. 最初と最後の頁 e0169643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0169643.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Maki Ikebuchi, Kazuo Okanoya, Toshikazu Hasegawa and Hans-Joachim Bischof	4. 巻 34
2. 論文標題 Chick Development and Asynchronous Hatching in the Zebra Finch (<i>Taeniopygia guttata castanotis</i>)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 369-376
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs160205.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計33件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Shin Yanagihara
2. 発表標題 Neural basis of social influences on vocal learning in a songbird
3. 学会等名 Symposium 'Emotion, Mirror, and Reward: Reconsidering the Russian Doll model' The University of Tokyo, supported by 'Evolinguistics' project (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 池淵万季・岡ノ谷一夫・Hans-Joachim Bischof
2. 発表標題 鳥類における三種混合麻酔薬の検討：カエデチヨウ科鳥類キンカチヨウとジュウシマツを用いた研究
3. 学会等名 日本動物学会第90回大会・大阪市大、大阪府
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池淵万季・岡ノ谷一夫・Hans-Joachim Bischof
2. 発表標題 近縁種における麻酔の影響の種差：カエデチヨウ科鳥類を用いた研究
3. 学会等名 日本動物行動学会第38回大会・大阪市大、大阪府
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池淵万季・岡ノ谷一夫・Hans-Joachim Bischof
2. 発表標題 鳥類における三種混合麻酔薬の検討：カエデチヨウ科鳥類二種を用いた研究
3. 学会等名 第43回鳥類内分泌研究会・麻布大、神奈川県
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 関義正
2. 発表標題 オカメインコによる斉唱 - ヒト以外の動物における階層系列を介した意図共有の例 -
3. 学会等名 日本認知科学会第36回大会・静岡大学、静岡県
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Seki Y.
2. 発表標題 Imitation of human music in a parrot species.
3. 学会等名 Protolang 6 (Fundacao Calouste Gulbenkian: Lisbon) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Seki Y.
2. 発表標題 Emergence of sound sequences in vocalizations of cockatiels.
3. 学会等名 第6回生物音響学会年次研究会・文科省研究交流センター、茨城県
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomyta, K & Seki, Y.
2. 発表標題 Differences between motor control for whistle and that for vocalization; a neuro-psychological test in a sound imitation task.
3. 学会等名 第6回生物音響学会年次研究会・文科省研究交流センター、茨城県
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 関義正
2. 発表標題 オウムの仲間による新たな発声の獲得と創出.
3. 学会等名 第9回日本歴史言語学会・広島大学、広島県
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shin Yanagihara
2. 発表標題 Social influence on VTA/SNc auditory activity in zebra finches
3. 学会等名 Minisymposium for Comparative Neurobiology of Songbirds, Center for Evolutionary Cognitive Science, The University of Tokyo, co-supported by 'Evolinguistics' project (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳原真・池淵万季・森千紘・橘亮輔・岡ノ谷一夫
2. 発表標題 Social influence on VTA/SNc auditory activity in a songbird
3. 学会等名 第42回日本神経科学学会・第62回日本神経化学会大会合同大会、新潟県
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shin Yanagihara, Maki Ikebuchi, Chihiro Mori, Ryosuke, O. Tachibana, Kazuo Okanoya
2. 発表標題 Neural mechanisms for social enhancement of vocal learning in a songbird
3. 学会等名 日本動物心理学会第79回大会、専修大学生田キャンパス、神奈川県
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Umemoto, S., Yanagihara, S., & Okanoya, K.
2. 発表標題 Preparatory neural activations in basal ganglia related with learned songs and innate calls in Java sparrows
3. 学会等名 日本比較生理生化学会大41回大会 "拡大"若手の会「数学 生物学領域横断ワークショップ」、東京大学駒場 キャンパス、東京
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shin Yanagihara, Maki Ikebuchi, Chihiro Mori, Ryosuke, O. Tachibana, Kazuo Okanoya
2. 発表標題 Role of VTA/SNc neurons in social enhancement of vocal learning in a songbird
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第41回大会、東京大学駒場キャンパス、東京
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳原真、池淵万季、森千紘、橘亮輔、岡ノ谷一夫
2. 発表標題 鳴禽類の歌学習における中脳ドーパミン神経系の役割
3. 学会等名 第43回鳥類内分泌研究会、麻布大学、神奈川県
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. YANAGIHARA, M. IKEBUCHI, C. MORI, R. O. TACHIBANA1, K. OKANOYA
2. 発表標題 Neural basis for social enhancement of vocal learning in a songbird
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト冬のシンポジウム 一橋大学一橋講堂 学術総合センター、東京
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shin Yanagihara, Maki Ikebuchi, Chihiro Mori, Ryosuke, O. Tachibana, Kazuo Okanoya
2. 発表標題 Social context modulates auditory activity in a songbird VTA/SNc
3. 学会等名 The 10th IBRO World Congress of Neuroscience, Daegu, Korea, (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Umemoto, S., Yanagihara, S., & Okanoya, K.
2. 発表標題 Preparatory neural activations in basal ganglia related with learned songs and innate calls in Java sparrows.
3. 学会等名 The 10th IBRO World Congress of Neuroscience, Daegu, Korea (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shin Yanagihara, Maki Ikebuchi, Chihiro Mori, Ryosuke, O. Tachibana, Kazuo Okanoya
2. 発表標題 Social modulation of auditory activity in a songbird VTA/SNc
3. 学会等名 49th Annual Meeting of Society for Neuroscience, Chicago, USA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Umemoto, S., Yanagihara, S., & Okanoya, K.
2. 発表標題 Long-term change in neural activity of basal ganglia prior to vocal behavior in Java sparrows.
3. 学会等名 49th annual meeting of Society for Neuroscience, Chicago, USA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshimasa Seki
2. 発表標題 Imitation of human music and synchronized singing by cockatiels
3. 学会等名 第5回生物音響学会年次研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関義正・富田健太
2. 発表標題 メトロノーム音が自己ベースのタップタイミングに及ぼす影響 セキセイインコとヒトの比較実験
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshimasa Seki
2. 発表標題 Sensitivity to, or talent for, music of the cockatiel
3. 学会等名 日本動物心理学会第78回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshimasa Seki
2. 発表標題 Cockatiels: a novel animal model for studying the evolution of music and language
3. 学会等名 the 12th International Conference on Language Evolution (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 梅本祥央・柳原真・岡ノ谷一夫
2. 発表標題 Neural activity in the basal ganglia prior to vocal behavior in Java sparrows
3. 学会等名 第78回日本動物心理学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳原真、池淵万季、森千紘、橘亮輔、岡ノ谷一夫
2. 発表標題 鳴禽類の発声開始に関連した中脳腹側被蓋野・黒質の神経活動
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 2018年度冬のシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳原真・池淵万季・岡ノ谷一夫
2. 発表標題 鳴禽類の発声学習における中脳ドーパミン神経系の役割
3. 学会等名 行動2017 (日本動物行動関連学会・研究会 合同大会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 梅本祥央・柳原真・岡ノ谷一夫
2. 発表標題 発声学習中におけるブンチョウの大脳基底核の神経活動
3. 学会等名 行動2017 (日本動物行動関連学会・研究会 合同大会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Umemoto, S., Yanagihara, S., & Okanoya, K.
2. 発表標題 Neural correlate of vocal activity in Java sparrows recorded in basal ganglia
3. 学会等名 The 4th Annual Meeting of the Society for Bioacoustics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 和多和宏
2. 発表標題 鳴禽類ソングバードの種特異的発声パターン生成の神経分子基盤
3. 学会等名 日本進化学会第19回東京大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 和多和宏
2. 発表標題 自発的行動に起因する発声学習表現型の個性創発の神経分子基盤
3. 学会等名 日本分子生物学会年会 (2017年度生命科学系学会合同年次大会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池淵万季・鈴木研太・岡ノ谷一夫
2. 発表標題 ジュウシマツにおける歌の複雑化は家畜化症候群の神経堤細胞仮説に合致するか？
3. 学会等名 行動2017 (日本動物行動関連学会・研究会 合同大会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshimasa Seki
2. 発表標題 Individual difference and vocal learning of contact-call-like sounds in juvenile cockatiels
3. 学会等名 4th Annual Meeting of the Society for Bioacoustics (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 関 義正	4. 発行年 2020年
2. 出版社 音楽之友社	5. 総ページ数 328
3. 書名 「トリの行動から歌と音楽について何を学べるか」 今川恭子（編）わたしたちに音楽がある理由(わけ)音楽性の学際的探究（第2章）	

1. 著者名 高梨琢磨, 松尾行雄, 力丸裕, 宋文杰, 小池卓二, 小田洋一, 市川光太郎, 相馬雅代, 関義正	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 464
3. 書名 生き物と音の事典	

1. 著者名 Wada K, Chen C-C & Jarvis ED (Shigeno S, Murakami Y & Nomura T 編著)	4. 発行年 2017年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 438
3. 書名 Brain Evolution by Design: From Neural Origin to Cognitive Architecture	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	池淵 万季 (Ikebuchi Maki) (20398994)	国立研究開発法人理化学研究所・脳神経科学研究センター・ 研究員 (82401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	関 義正 (Seki Yoshimasa) (50575123)	愛知大学・文学部・教授 (33901)	
研究 分担者	和多 和宏 (Wada Kazuhiro) (70451408)	北海道大学・理学研究院・准教授 (10101)	