

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K20068

研究課題名（和文）ブラインド音源分離技術を活用した絶滅危惧昆虫の分布同定手法の開発

研究課題名（英文）Development for the species identification procedure of endangered insect species using blind source separation (BSS) method

研究代表者

立田 晴記（TATSUTA, HARUKI）

九州大学・理学研究院・教授

研究者番号：50370268

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本課題で対象とする昆虫のイシガキニイニイは、八重山諸島の石垣島北海岸に位置する米原地区のヤエヤマヤシ群落とその周辺でのみ生息している絶滅危惧種である。本種の野外モニタリングのため、鳴き声を手がかりに、個体数の推定を試みている。セミは複数個体が同時に鳴くことが多く、近縁種が近くで鳴く場合などは、音を発している個体の位置や個体数を判定することが困難であることから、本研究では多くの音の中から聞きたい音のみを分離抽出する音源分離技術の活用を試みた。調査期間中にイシガキニイニイの羽化は認められなかったことから、他種のセミを対象に音源分離の有効性を確かめた。また音声解析アプリのプロトタイプを作製した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回適用した音源分離技術では、録音したセミ音源を明確に分離することが難しかったが、音源の方向に着目した分離アルゴリズムを今後考察していく必要がある。また携帯端末で稼働する音声解析アプリのプロトタイプを開発出来たことで、市民参加型の生物調査に弾みが付けられるようになったことは大きな前進である。アプリについても利用可能なオペレーティングシステムを拡充するなどしていく必要があるが、こうしたアプリを公開し、広く一般の方々に使っていただくことで、これまで問題であった調査人員や調査資金の不足を補っていけると考えている。今後も限られたリソースを有効に使うことで、イシガキニイニイの行方を追跡していく必要がある。

研究成果の概要（英文）：Platypleura albibannata is an endangered species that is distributed only in the palm forest and its vicinity in the Yonehara on the north coast of Ishigaki Island. For the monitoring of the emergence of this endangered species, we have established the protocol for the survey of emergence based on calling songs emitted by males. Cicadas often sing at the same time, and it is difficult to determine the location and the number of individuals emitting the sound especially when closely related species are singing nearby. Since no *P. albibannata* hatched during the study period, the effectiveness of sound source separation was confirmed for other species of cicadas. A prototype of a sound analysis application was also developed.

研究分野：進化生態学

キーワード：鳴音 音源分離 絶滅危惧 種判別 携帯端末 セミ 市民調査

## 1. 研究開始当初の背景

昆虫の発音は新翅類に一般的に見られる特徴である。これまで分類に多用される交尾器などの形態形質に差がない分類群でも、発音の特徴に相違が見いだされることが多く、種群や隠蔽種などを判別する分類形質としてしばしば用いられてきた。稀少生物の保全、もしくは有害生物の駆逐を目標に掲げる際、対象生物の分布や生息密度を知ることがまず不可欠である。生物の分布を知る際、通常は対象生物を監視もしくは捕獲し、種の同定を行い、捕獲地点を記録する。しかし、こうした“当たり前”の方法が使えない場面も実際は多い。

本課題で対象とする昆虫のイシガキニイニイ(以下、「イシガキ」)は、八重山諸島の石垣島北海岸に位置する米原地区のヤエヤマヤシ群落(約115ヘクタール)とその周辺でのみ、分布が確認されている。1970年代には多数の個体を目撃することが出来た。しかし1980年代後半から、その個体数の減少が始まり、1990年代になって、分布が急速に縮小した。2003年以降では「イシガキ」と思われる個体が数匹確認されるに止まっている。現在本種は環境省の『種の保存法』における国内希少野生動植物種に、また石垣市により天然記念物にそれぞれ指定されており、許可無しの捕獲は一切禁じられている。一方、石垣島・西表島には「イシガキ」と近縁なヤエヤマニイニイ(以下、「ヤエヤマ」)が生息しており、「イシガキ」と比べ、個体数も多く、生息分布も広い。何より問題なのは、「イシガキ」・「ヤエヤマ」の分布が一部で重なっている可能性がある点である。しかしながら分布が重なっている可能性のあるエリアは地形が急峻であり、セミも高木に止まって鳴いていることが多く、直接の捕獲は好条件が重ならない限り、まず不可能である。また当該地域は他のセミの声に加え、清流のせせらぎ音や人の声などの“環境騒音”が多く、一般的に利用される周波数フィルターを使う雑音除去の方法は役立たないのが現状である。

## 2. 研究の目的

稀少生物の保全、もしくは有害生物の駆逐を目標に掲げる際、対象生物の分布や生息密度を知ることがまず不可欠である。生物の分布を知ることで、保全管理区域を決定し、具体的アクションをとることができるからだ。生物の分布を知る際、通常は対象生物を監視もしくは捕獲し、種の同定を行い、捕獲地点を記録する。また生息密度については、一定数の対象生物を捕獲、何らかの標識をして放ち、再度捕獲された個体数をもとに推定する。しかしながら、こうした“当たり前”の方法が使えない場面は少なくない。

本課題で対象とする昆虫のイシガキニイニイ(以下、「イシガキ」)は、八重山諸島の石垣島北海岸に位置する米原地区のヤエヤマヤシ群落とその周辺でのみ、分布が確認されている。本種は1990年代になって、分布が急速に縮小していった。2000年になると、分布はヤエヤマヤシ群落周辺にほぼ限定されるようになり、2003年以降では年間数個体の羽化が確認されるに止まっている。一方、石垣島・西表島にはイシガキと近縁なヤエヤマニイニイ(以下、「ヤエヤマ」)が生息しており、「イシガキ」・「ヤエヤマ」の分布が一部で重なる点が大きな問題である。なぜならこれら2種の形態は極めて酷似しており、捕獲無しに当該部位を観察することは極めて困難であるためである。こうした状況の中、「イシガキ」の発生個体数や分布をタイムリーに追い、その保全施策を講じることが危急的課題となっている。

以上の背景から、2013年からセミを捕獲することなく種判別する手法の開発を行っている。これまでの調査から、鳴音の周波数特性にそれぞれの種の特徴が際立つことが示されており、鳴音を録音、比較することで、捕獲することなく種を判別することができるようになって期待されている。一方で録音の際に問題となるのが、周囲の環境ノイズを拾ってしまう問題、またニイニイゼミの特性として、単独で鳴く個体は少なく、ある程度密な集団を形成して一斉に鳴く現象が頻繁に見られる。例えば環境ノイズの場合、周波数特性がセミの鳴音と大きく異なっていれば、周波数フィルターで除去することも可能である。しかし同種もしくは近縁種の鳴音が同時に聞こえる環境で録音を試みると、当然ながら複数個体の音声信号が完全に重なってしまう。こうなると周波数フィルターは役に立たず、混合された信号を元の音源信号へと抽出・復元する必要がある。

そこで有望と考えられるのが、多くの音の中から聞きたい音のみを分離抽出する技術(音源分離技術)の活用である。この方法は複数のマイクロフォンを使い、異なる個体から同時に発せられる音情報をまず記録する。次に、それぞれのマイクで記録された観測信号がある程度似ている性質を利用し、分離フィルターを用いて独立な音声を復元するというものである。つまり原理的には、複数のセミが一斉に鳴いている状況であっても、そこに存在するセミの個体数分のマイクロフォンがあれば、各個体の鳴音を独立に復元できる。また利用する音源分離技術は、音源位置の特定といった処理を必要としないため、セミが止まっている木を事前に特定するといった煩雑な問題を回避できる。本課題ではこうした音源分離アルゴリズムを活用し、どこまでの精度でセミの鳴音を抽出し、種判別が可能であるか見極めることを第一の目標に掲げる。また種判別された音源を拾った位置をデータベース化し、イシガキニイニイの分布の時空間的変遷を追跡するためのツールを構築する。またブラインド処理技術を用いた「セミ音声分析アプリ」の開発を検討する。

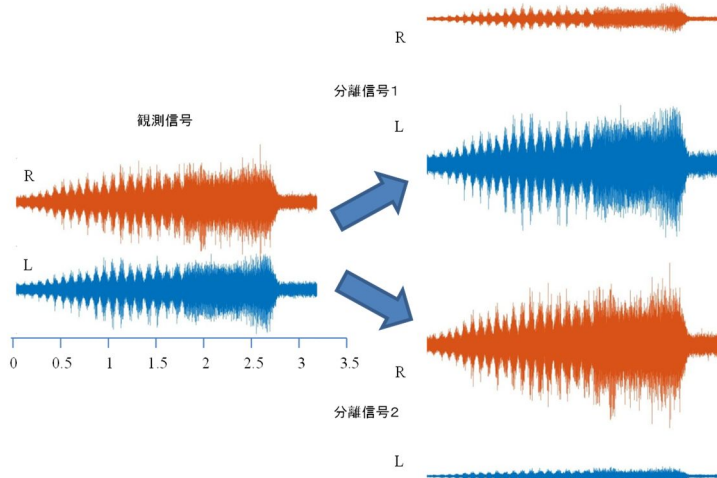
### 3. 研究の方法

1) 収録されたセミの混合音声データを対象に、音源分離アルゴリズムを構築する。ここではセミの樹上での位置の特定、雑音区間の切り出し、音の特性分布といった煩雑な事前処理を必要としない『ブラインド音源分離 (BSS)』という技術を利用する。ブラインドとは混合した音声データに関する情報が未知ということで、音源方向に依存せず、複数の音源からの音声を分離する技術である。例えば2つのマイクで複数の個体からの音声が録音されている場合、音源分離アルゴリズムにより、個々の個体の音声に分離し、それぞれの分離した音声から位置を推定する。イルカ音声に関する松尾らの研究からは、コーラスになっていても、適切にマイクを設置することで、音源分離アルゴリズムにより個体ごとの音声に分離抽出可能であった。録音される音声データについて、既存のアルゴリズムを基に、セミ音声を抽出復元するプログラムを開発する。抽出された音声は、過去に収録されたセミ音声データを参照し、判別分析等の統計学的手法を使って種判別を実施する。

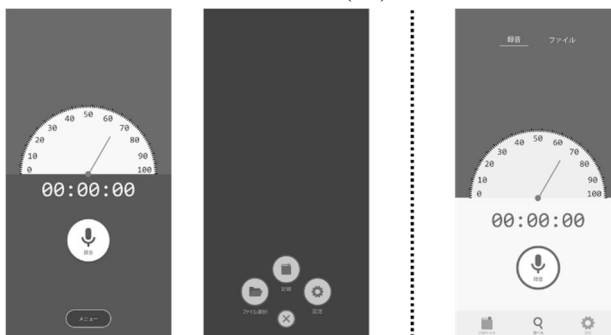
2) 研究分担者の山中が代表で進めている『リアルタイム生物多様性モニタリングプロジェクト (挑戦的萌芽研究: 2014-2016)』で開発中の生物調査ツール「トンボウオッチ」を改良した版を構築し、種を特定された日時・場所のデータを逐次アップしていく。また過去の分布確認情報についても本ツールで一元管理し、保全区域策定に利用可能な分布情報データベースを構築する。また、自動音声判別の機能を持たせた携帯端末用のアプリ開発を検討する。アプリを使って端末から音声や位置情報をサーバーに転送することで、自動的にデータの一元管理が可能となる。将来的には一般市民にセミ音声を録音してもらい、音声と採録場所をデータベースにアップしてもらうことで、種の分布情報の拡充や未知の生息場所の発見につなげていくことができる。

### 4. 研究成果

1) 左側が音源分離前の2つのマイクで計測された音響データである(右図)。右側が音源分離された音響データとなる。音源を分離するための条件として、お互いのセミの鳴き声が統計的に独立である条件を満たす必要があるが、前提が満たされていない可能性がある。この音には2種類の鳴き声が収録されているが、今回適用した音源分離手法では個々の鳴き声を抽出するのが難しかった。今後は音源方向の違いに着目した音源分離法について検証を進める必要がある。また録音装置のセッティングについても状況に応じて変更していく必要がある。



2) これまで実施した音声解析に基づき、セミ音声を携帯端末で収録し、種の同定がおこなえるアプリケーションの開発を試みた。Android OS がインストールされた携帯端末で稼働するセミの種判別アプリを新たに開発した。アプリのユーザーインターフェース(UI)を設計するにあたり、(1)音圧レベル、(2)種の判別結果の画像表示と解説、(3)音声の録音、(4)録音ファイルの再生、(5)音声の出力先の切り替え、(6)録音地点の情報を示すデータ表示の機能を盛り込むことにした。UIとして、「モーダル型」のインターフェースと、「タブ型」のインターフェースを試作した(右図)。モーダル型UI(左)はメニューボタンをタップすると、機能がモーダルに表示されるもので、操作はタップ中心である。タブ型UI(右)は機能の切り替えを行うタブを画面下部に配置した。またアプリを携帯端末に実装し、音声ファイルを再生して判別するというデモも実施した。



生物情報データベースについては検討したものの、大学に設置されているデータサーバーの継続利用が困難となり、データベースの閉鎖を余儀なくされた。今後は自前でサーバー運営するか、クラウド上の仮想サーバーを利用するなどの検討が必要である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Katoh Mitsuho, Tatsuta Haruki, Tsuji Kazuki	4. 巻 33
2. 論文標題 Mimicry genes reduce pre adult survival rate in <i>Papilio polytes</i> : A possible new mechanism for maintaining female limited polymorphism in Batesian mimicry	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 1487 ~ 1494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jeb.13686	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 -
1. 著者名 Yanagisawa Ryuhei, Suwa Ryuichi, Takanashi Takuma, Tatsuta Haruki	4. 巻 56
2. 論文標題 Substrate-borne vibrations reduced the density of tobacco whitefly <i>Bemisia tabaci</i> (Hemiptera: Aleyrodidae) infestations on tomato, <i>Solanum lycopersicum</i> : an experimental assessment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Entomology and Zoology	6. 最初と最後の頁 157 ~ 163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13355-020-00711-9	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 -
1. 著者名 Sato Yukuto, Tsurui Sato Kaori, Katoh Mitsuho, Kimura Ryosuke, Tatsuta Haruki, Tsuji Kazuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Population genetic structure and evolution of Batesian mimicry in <i>Papilio polytes</i> from the Ryukyu Islands, Japan, analyzed by genotyping by sequencing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 872 ~ 886
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.7092	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 Grzywacz B, H Tatsuta, AG Bugrov, E Warchalowska-Sliwa	4. 巻 9
2. 論文標題 Cytogenetic markers reveal a reinforcement of variation in the tension zone between chromosome races in the brachypterous grasshopper <i>Podisma sapporensis</i> Shir. on Hokkaido Island	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16860
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-53416-7	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 Kataoka Chisato, Sugiyama Takahiro, Kitagawa Hikaru, Takeshima Ayaka, Kagami Yoshihiro, Tatsuta Haruki, Kashiwada Shosaku	4. 巻 254
2. 論文標題 Temperature-dependent toxicity of acetaminophen in Japanese medaka larvae	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 113092 ~ 113092
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2019.113092	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 -

1. 著者名 Tsurui Sato Kaori, Sato Yukuto, Kato Emi, Katoh Mitsuho, Kimura Ryosuke, Tatsuta Haruki, Tsuji Kazuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Evidence for frequency dependent selection maintaining polymorphism in the Batesian mimic <i>Papilio polytes</i> in multiple islands in the Ryukyus, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 5991 ~ 6002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.5182	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 Tsurui-Sato K, Fujimoto S, Deki O, Suzuki T, Tatsuta H, Tsuji K	4. 巻 9
2. 論文標題 Reproductive interference in live-bearing fish: the male guppy is a potential biological agent for eradicating invasive mosquitofish	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 5439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-41858-y	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 Satomi Daisuke, Koshio Chiharu, Tatsuta Haruki, Kudo Shin ichi, Takami Yasuoki	4. 巻 9
2. 論文標題 Latitudinal variation and coevolutionary diversification of sexually dimorphic traits in the false blister beetle <i>Oedemera sexualis</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 4949 ~ 4957
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.5101	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 Tanikawa A, A Shinkai, H Tatsuta, T Miyashita	4. 巻 19
2. 論文標題 Highly diversified population structure of the spider <i>Lycosa ishikariana</i> inhabiting sandy beach habitats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conservation Genetics	6. 最初と最後の頁 255-263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10592-017-0996-9	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 -

1. 著者名 Kataoka C, Y Kato, T Ariyoshi, M Takasu, T Narazaki, S Nagasaka, H Tatsuta, S Kashiwada	4. 巻 233
2. 論文標題 Comparative toxicities of silver nitrate, silver nanocolloids, and silver chloro-complexes to Japanese medaka embryos, and later effects on population growth rate	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 1155-1163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2017.10.028	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 -

1. 著者名 Tatsuta H, KH Takahashi, Y Sakamaki	4. 巻 21
2. 論文標題 Geometric morphometrics in entomology: Basics and applications	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 164-184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12293	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 -

1. 著者名 Grzywacz B, H Tatsuta, K Shikata, E Warchalowska-Sliwa	4. 巻 154
2. 論文標題 A comparative chromosome mapping study in Japanese Podismini grasshoppers (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cytogenetic and Genome Research	6. 最初と最後の頁 37-44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000487063	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 Kato M, H Tatsuta, K Tsuji	4. 巻 8
2. 論文標題 Ultraviolet exposure has an epigenetic effect on a Batesian mimetic trait in the butterfly <i>Papilio polytes</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-31732-8	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 -

1. 著者名 Grzywacz Beata, Tatsuta Haruki	4. 巻 26
2. 論文標題 Phylogenetic relationship of Japanese Podismini species (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae) inferred from a partial sequence of cytochrome c oxidase subunit I gene	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Orthoptera Research	6. 最初と最後の頁 11 ~ 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3897/jor.26.14547	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 Tanikawa Akio, Shinkai Akira, Tatsuta Haruki, Miyashita Tadashi	4. 巻 19
2. 論文標題 Highly diversified population structure of the spider <i>Lycosa ishikariana</i> inhabiting sandy beach habitats	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Conservation Genetics	6. 最初と最後の頁 255 ~ 263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10592-017-0996-9	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 -

1. 著者名 Tsurui-Sato Kaori, Kumano Norikuni, Honma Atsushi, Matsuyama Takashi, Haraguchi Dai, Teruya Kiyohito, Toyosato Tetsuya, Tatsuta Haruki	4. 巻 53
2. 論文標題 Host plants influence female oviposition and larval performance in West Indian sweet potato weevils <i>Euscepes postfasciatus</i> (Coleoptera: Curculionidae)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Entomology and Zoology	6. 最初と最後の頁 107 ~ 115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13355-017-0535-7	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 -

1. 著者名 脇司・島野智之・浅見崇比呂・宮井卓人・佐々木健志	4. 巻 56
2. 論文標題 沖縄島から得られた陸貝に寄生するダイダイカタツムリダニ（新称）Riccardoella reamuri Fain and van Goethem, 1986（胸板ダニ上目：ケダニ目：ヤワスジダニ科）の日本初記録	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Biological Magazine Okinawa	6. 最初と最後の頁 27-31
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 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 -

1. 著者名 Kato Mitsuho, Tatsuta Haruki, Tsuji Kazuki	4. 巻 7
2. 論文標題 Rapid evolution of a Batesian mimicry trait in a butterfly responding to arrival of a new model	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 6369
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-017-06376-9	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 宮里有紀・立田晴記・松尾行雄・佐々木健志	4. 巻 48
2. 論文標題 ニイニゼミ属5種の鳴音特性と野外モニタリングへの応用	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本音響学会聴覚研究会資料	6. 最初と最後の頁 197-202
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 松尾行雄、立田晴記、佐々木健志
2. 発表標題 野外モニタリングによるニイニゼミ属の鳴音の音響的特徴
3. 学会等名 日本音響学会聴覚研究会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 Tatsuta H, Bugrov AG, Kageyama D, Warchalowska-Sliwa E, Akimoto S
2. 発表標題 What we know about Podisma sapporensis: Evidence from a long term investigation
3. 学会等名 13th International Congress of Orthopterology ( (国際学会) )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山中武彦・大澤剛士・中谷至伸・中秀司・立田晴記
2. 発表標題 TombolWatch! Entertainment web based gaming system for the dragonfly survey as a tool of citizen's science
3. 学会等名 第33回個体群生態学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山中武彦・大澤剛士・中谷至伸・中秀司・立田晴記
2. 発表標題 トンボの写真を集めるウェブバトル！トンボウォッチ
3. 学会等名 第 69 回企画展「昆虫大研究プロジェクト」 茨城県自然博物館
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 宮里有紀・立田晴記・松尾行雄・佐々木健志
2. 発表標題 ニイニイゼミ属5種の鳴音特性と野外モニタリングへの応用
3. 学会等名 日本音響学会聴覚研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金城 樹里, 金城 篤史, 鈴木 大作, 山田 親稔
2. 発表標題 フィールド調査に適したスマートフォンアプリの ユーザーインターフェースの検討
3. 学会等名 令和元年度 (第10 回) 電気学会九州支部高専研究講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Juri Kinjo, Atsushi Kinjo, Taisaku Susuki, Ikuo Matsuo
2. 発表標題 An examination of user interface of smartphone application for field research using cicada's c
3. 学会等名 The 7th Annual Meeting of the Society for Bioacoustics (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Tatsuta H, R Yokokura, T Sasaki	4. 発行年 2017年
2. 出版社 World Scientific	5. 総ページ数 15
3. 書名 Preliminary studies of acoustic discrimination between an endangered Cicadinae species, Platycleura albivannata, and a closely related species Platycleura yayeyamana	

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 振動による害虫防除及び作物受粉の方法	発明者 高梨琢磨, 小池卓二, 田山巖ら15名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2019-029407	取得年 2021年	国内・外国の別 国内

〔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	佐々木 健志  (SASAKI TAKESHI)  (40264478)	琉球大学・学内共同利用施設等・助教    (18001)	
研究分担者	松尾 行雄  (MATSUO IKUO)  (40323117)	東北学院大学・教養学部・教授    (31302)	
研究分担者	山中 武彦  (YAMANAKA TAKEHIKO)  (50354121)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農業環境研究部門・上級研究員    (82111)	
研究分担者	金城 篤史  (KINJO ATSUSHI)  (30606794)	沖縄工業高等専門学校・メディア情報工学科・講師    (58001)	

## 7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

## 8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関