

平成 30 年 10 月 3 日現在

機関番号：84402

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26430209

研究課題名(和文)アカハネオンブバッタの移入・拡散の実態と在来オンブバッタに与える影響の解明

研究課題名(英文) Monitoring of range expansion of an alien grasshopper, *Atractomorpha sinensis* and estimation of its impact on native congener

研究代表者

松本 吏樹郎 (Matsumoto, Rikio)

大阪市立自然史博物館・学芸課・主任学芸員

研究者番号：90321918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：移入種であるアカハネオンブバッタの分布が、阪神地域から周辺地域へ拡大する様子が市民調査(738件の分布情報)を通して詳細に記録された。

本種の自然分布域である中国、台湾、南西諸島と、移入したことが知られているハワイ諸島のサンプルとの、ミトコンドリアおよび核遺伝子の部分配列の比較により、移入した個体群の一部は少なくとも中国からのものと推定された。

オンブバッタとの交尾実験では交雑個体の発生は見られなかったが、それぞれのオスの異種メスへのマウント行動は普通に見られ、アカハネオンブバッタの存在はオンブバッタの繁殖干渉を通して、正常な交尾を妨げる負の影響を与えている可能性が推測された。

研究成果の概要(英文)：Through the survey with citizens, it turned to be clear that the distribution range of an alien grasshopper, *Atractomorpha sinensis* has been expanding from Kobe and Osaka area to adjacent regions.

By comparing DNA sequences of specimens introduced to Osaka with those of China, Taiwan and South west islands of Japan (native) and Hawaii (introduced), one of the origin of the introduced population in Osaka is presumed to be originated in China. No hybrid of this species and native congener, *A. lata*, however, a reproductive interference may occur through the gurdng behaviour of males on the female.

研究分野：昆虫分類・系統学

キーワード：分布拡大 外来種 相互作用 市民調査

## 1. 研究開始当初の背景

オンブバッタ *Atractomorpha lata* (Mochulsky) は日本全国に分布し、公園や草原など身近な環境でごく普通に見られるため、非常に馴染み深い生き物である。特にオス個体がメス個体の上に乗った様子がユーモラスで、一般の知名度も非常に高い。

ところが 2012 年頃から、近畿地方において、一見オンブバッタと区別がつかないが、後翅が赤～ピンク色の“オンブバッタ”が見られるようになった(オンブバッタの後翅はうすいクリーム色)。この赤い翅のオンブバッタは、外部形態から東南アジア～中国、台湾、日本のトカラ以南の南西諸島に分布するとされているアカハネオンブバッタ *A. sinensis* Bolivar (以下アカハネ) と同定された。

2012 年に申請者を中心としたグループで調査を行ったところ、アカハネは大阪府の沿岸地域を中心として、西は神戸のポートアイランド、南は泉佐野市まで広がっていることが確認された。特に大阪市港湾部では多数のアカハネに混じって在来オンブバッタがわずかに見られるという状況である。内陸へは河川沿いに分布を拡げているようであるが、奈良県の生駒山系の東側の 1 記録を除いて丘陵・山地では見つかっておらず、近畿以外の地域でもまだ発見されていない。

予備的に、大阪で得られたアカハネとオンブバッタ、沖縄本島のアカハネのミトコンドリア COI の部分配列を決定し、GenBank に登録されている海外のサンプルの配列を加えて解析を行ったところ、オンブバッタの配列は日本と大陸のものがほぼ一致した一方で、アカハネでは配列に複数のタイプが見られた。沖縄の個体群は均一な配列を持つクレードを形成し、大阪周辺の個体群はこれらと 1 つのクレードを形成するものの、より多様な配列を示すため、大阪に移入したアカハネは沖縄の個体群由来とは考えにくい。

移入種は在来種との競争を起こすだけでなく、交雑によって遺伝的独自性の消失を引き起こすことがある。野外調査の過程でアカハネと交尾しているオンブバッタが複数確認されており、また、同じ容器内に両種を入れると容易に交尾が起こることも観察されている。野外で後翅がうすい赤色の、アカハネとオンブバッタの中間的な形質状態を示す個体が見られていることから、種間交雑が生じている可能性もあるが、実態は明らかになっていない。

以上のように明らかに異なる地域の生物の移入が身近で起こっているにも関わらず、その状況は一般にはほとんど知られることなく、分布域が拡大傾向にあるなど、事態は深刻化している。

## 2. 研究の目的

以上の状況を踏まえ、本研究によって以下の点を明らかにする。

- ・アカハネオンブバッタの移入個体群の原産地。
- ・国内における移入個体群の分布拡大の実態。
- ・アカハネとオンブバッタの交雑の有無、およびそれによって生じるリスク。

また、実際に市民に調査に参加してもらうことで、近年深刻化する外来種問題を一般市民が身近なものとして捉える機会を提供する。

## 3. 研究の方法

アカハネオンブバッタの分布調査の概要、参加方法が分かる web サイトを作成・公開し、市民、申請者および研究協力者との協働体制のもと、分布情報とサンプルの収集を行う。得られた分布情報をとりまとめ、web 上で分布図として公開し、さらなる調査参加の呼びかけを行う。得られたサンプルの COI の部分配列を決定し、移入個体群の遺伝的特性を明らかにし、原産地候補となる地域でサンプリングを行い、これを解析に加えることによって、移入個体群の原産地の特定、移入経路の推定を行う。

終齢幼虫から飼育した個体同士で交雑実験を行い、交尾前・後の隔離の有無を明らかにする。交尾が成立した場合は採卵、飼育を行い、F1 の発生状況とその妊性の有無を明らかにする。

野外で得られる両種の中間的な形質状態(後翅が薄い赤色を示す) 個体や、利用可能な場合は交雑 F1 について、ミトコンドリアと核の DNA 塩基配列を決定・比較することにより、mtDNA の浸透が生じていないか検討し、交雑の有無を明らかにする。得られた成果は、web サイトに加えて、博物館の普及誌や展示・講演、学会発表、論文の出版によって一般に普及・還元する。

## 4. 研究成果

- ・アカハネオンブバッタの分布拡大

アカハネオンブバッタの分布拡大の状況を把握するために、web ページ(図 1)、メーリングリスト、および twitter 等の SNS を利用して、広く一般から分布情報の募集を行った。また 2014 年～2016 年には館の普及行事として、実際に生息地に行って調査法の研修を行った。これらにより調査期間で、のべ 738 件の分布情報を収集することができた。調査開始時に阪神地域に限られていたアカハネオンブバッタの分布は、以下のように年を追うごとに周辺地域へ拡大した(図 2)。

2014 年：京都市南部、淡路島、奈良県北西部で新たに生息が確認され、大阪平野では広く定着していることが明らかとなった。

2015 年：京都市中部、奈良盆地、和歌山市、兵庫県明石市において新たな生息地が確認された。

2016 年：滋賀県大津市、奈良盆地南部(橿原周辺)、和歌山市南部、兵庫県明石市西部で分布が確認された。

2017 年：滋賀県守山市、野洲市、京都府木津



図1 アカハネオンパッタの分布情報募集の web ページ。在来種との見分け方、調査方法、分布図などのコンテンツが含まれる。

川市、和歌山件岩出市（紀ノ川に沿って上流側へ）、兵庫県加古川市まで分布拡大していることが明らかとなった。

これらに加えて、2016年に滋賀県マキノ町や、2017年に兵庫県三田市や和歌山県海南市（文献記録上から）など、分布拡大の最前線から離れた場所でもアカハネオンパッタが確認されており、バッタ自身の分散能力だけでなく、人為により移動したケースと推定された。

一方で淡路島から四国への侵入があった場合に最初に発見が予測される鳴門市で、2016年、2017年と調査を行ったが、いずれも確認されず今のところ四国への侵入は確

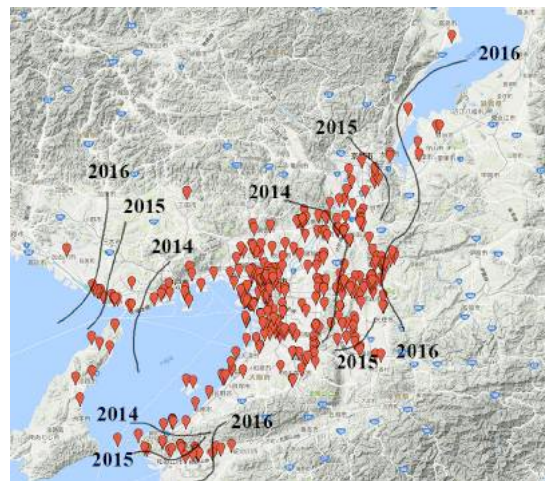


図2 アカハネオンパッタの分布図。阪神地域から低標高地を伝って周辺地域へ分布拡大している。

認されていない。

情報募集に際して、ほぼリアルタイムの結果を目に見える形で公表する事により、一層調査が促進されることが明らかとなり、その結果、分布の拡大の様子を克明に記録することができた。この過程は市民の外来種への関心を高めるといった普及効果ももたらした。

#### ・移入個体群の由来

アカハネオンパッタの近畿地方への移入個体群に加えて、本種の自然分布域である中国（四川、雲南省）、台湾（北部、中部、南部）、南西諸島（奄美大島、沖縄島、石垣島、西表島、与那国島）と、移入したことが知られているハワイ諸島（オアフ島、ハワイ島）のサンプルを入手し、バーコード領域（mitochondria COI）の塩基配列に関して、各個体群の遺伝的な特性を明らかにするとともに、その比較によって移入個体群の由来を推定した。

その結果（図3）、近畿地方、南西諸島、中国、台湾のサンプルにはそれぞれ、3、7、5、16、のハプロタイプが認められた。台湾には多くのタイプが見られたが、大きく2系統に分かれる。そのうちの一方は南西諸島のものとクレードを形成し、もう一つはむしろ中国のタイプに近い。近畿地方の3タイプのうち、1つは中国のものと完全に一致し、もう1つもそれに近い。残りの1つは台湾で見られた2系統のうち中国のものに近い方のクレードに含まれる。これらの結果だけでは由来を確定することはできなかったが、中国と近畿でのみで共通して見られるハプロタイプがあることから、少なくとも近畿地方に定着したアカハネオンパッタの一部は中国からの移入個体群であると推測される。また、台湾で見られる南西諸島と共通しない系統も中国からの比較的新しい時代の移入の可能性があり、台湾を経由して日本に移入した、あるいは中国から台湾と近畿地方に並行して移入した可能性が考えられる。

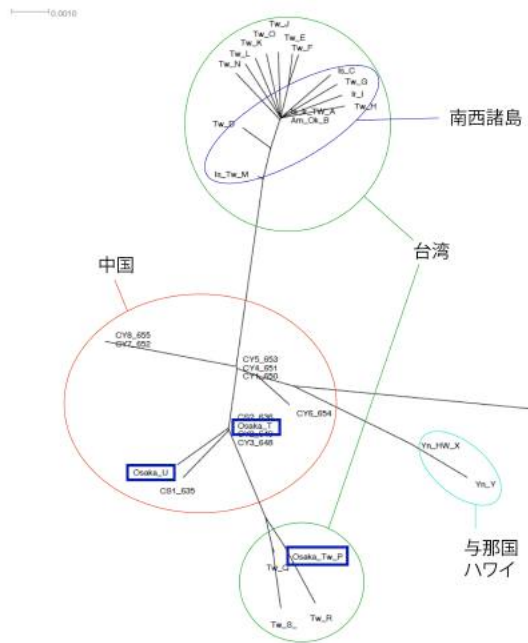


図 3 アカハネオンプバッタのハプロタイプネットワーク。太枠が近畿地方に侵入・定着した個体群のもの。

ハワイの個体群はおよそ 100 年前に移入したことが知られているが、その配列は、他の地域では見られない特徴的な配列を持つ与那国島のものとは完全に一致し、この島からの移入であることが強く示唆された。

#### ・移入オンプバッタの生活史と在来オンプバッタへの影響

アカハネオンプバッタの近畿地方での季節消長の特性を明らかにするために大阪市此花区において 10 日に 1 度のモニタリングを行い、少なくとも 5～6 月にかけて 1 化目が発生する、年 2 化以上の生活史をもつことが明らかになった。また、11 月に若齢幼虫が見られること、3 月に成虫や若齢幼虫が確認されたことから、オンプバッタのように発生期（初夏に孵化し、夏の終わりに成虫となる年 1 化）や越冬態（卵）が決まっているというよりむしろ、通年発生を繰り返し、低温により成長が止まり、その時点の発生段階で越冬を行っていることが推測された。

異種間交尾行動（マウント及び交尾）がしばしば観察されるため、交雑の可能性を核とミトコンドリアの遺伝子マーカーを利用して検証した。特に後翅が薄いピンク色となるような中間的な特徴を持つ個体に注目して、同所的に生息する場所の 214 個体を用いた。その結果交雑によると考えられる遺伝子の浸透は検出されなかった。また異種間で実験的に交尾させた場合、交尾時間は正常な組み合わせに比べて短くなる傾向があり、異種間で交尾に至った個体の産んだ卵からの孵化は観察されなかった。これらのことから野外でも異種間のマウントは見られるものの、交

雑は起こっていないことが推測される。ただしそれぞれのオスの異種メスへのマウント行動は普通に見られることから、正常な組み合わせの交尾を妨げる繁殖干渉の形で、アカハネオンプバッタの存在は在来のオンプバッタに負の影響を与えている可能性がある。どの程度の影響があるのかは今後の課題である。

本研究における市民調査はそれ自体が一般への普及の面をもっているが、それに加えて 2018 年 5 月 12 日からは大阪市立自然史博物館において外来生物に関するミニ展示を行い、そのなかで本研究とこれまでの成果を紹介した。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 7 件）

松本吏樹郎 (2017)  
アカハネオンプバッタ  
Nature Study 63:7-8.

松本吏樹郎 (2014)  
近畿地方に移入したアカハネオンプバッタ  
Nature Study 60:9-10.

富永修 (2017)  
アカハネオンプバッタ、2016  
ぱったりぎす 159:22-28.

市川昭彦 (2016)  
アカハネオンプバッタ、4 月の記録  
ぱったりぎす 158:7.

富永修 (2016)  
アカハネオンプバッタ、2015 年調査  
ぱったりぎす 157:57-63.

市川昭彦 (2015)  
オンプバッタ属について  
ぱったりぎす 156:6-7.

富永修 (2015)  
淡路島のアカハネオンプバッタ  
ぱったりぎす 155:14.

〔学会発表〕（計 5 件）

松本吏樹郎 (2016)  
アカハネオンプバッタ *Atractomorpha sinensis* の分布拡大と各地個体群の遺伝的特性  
2015 年度日本昆虫学会近畿支部大会

松本吏樹郎 (2016)  
移入アカハネオンプバッタの分布拡大と在来種への影響  
日本昆虫学会第 76 回大会・第 60 回日本応用動物昆虫学会大会

松本吏樹郎(2016)  
移入種アカハネオンブバッタの 2015 年の分布状況および発消長  
日本直翅類学会 2016 年大会

松本吏樹郎(2015)  
移入種アカハネオンブバッタの分布拡大と由来を探る ～市民との共同調査から～  
日本昆虫学会大会 75 回大会

松本吏樹郎(2014)  
近畿地方におけるアカハネオンブバッタ移入個体群の分布拡大と由来  
日本昆虫学会近畿支部大会

〔図書〕(計 1 件)

松本吏樹郎ほか(2014)  
都市の自然 (第 45 回特別展「ネコと見つける都市の自然」解説書) 214 pp.  
大阪市立自然史博物館

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等  
アカハネオンブバッタ分布調査のページ  
探してみよう！赤いはねのオンブバッタ  
<https://attractomorpha.jimdo.com/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

松本吏樹郎 (Matsumoto Rikio)  
大阪市立自然史博物館 学芸課 主任学芸員  
研究者番号：90321918

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 研究協力者  
河合正人 (Kawai Masato)  
日本直翅類学会

富永修 (Tominaga Osamu)  
日本直翅類学会

市川顕彦 (Ichikawa Akihiko)  
日本直翅類学会