

小笠原固有種アニジマイナゴの生態的知見

荏部 治紀（神奈川県立生命の星・地球博物館）

森 英章（一般財団法人自然環境研究センター）

加賀 玲子（神奈川県立生命の星・地球博物館）

要 約

アニジマイナゴは、2011 年に小笠原諸島固有属種として記載された種で、父島列島兄島のみから知られている。この種は一般的なイナゴ類と異なり、樹木であるシマイスノキのみを採餌する。本報告では、筆者らの調査でこれまでに明らかになった野生下での生態、生活環について記述する。本種は日中タコノキの葉鞘に潜み、周囲の食樹シマイスノキの間を往来し、タコノキをねぐらのように利用している可能性がある。このような行動は夜間に見られ、夜行性であること、幼虫の孵化と成長の追跡状況から年 1 化であることが明らかになった。一方、近年のグリーンアノールの兄島における増加で、同種の個体密度が増加した地域では姿を消している。

I. はじめに

小笠原諸島は、東京の南方約 1,000km に位置する海洋島で、これまでに約 1,400 種の昆虫が記録され、そのうち 4 割を占める 570 種あまりが固有昆虫として記録されており（荏部ほか、2019）、近年になっても新種の発見が相次いでいる。

アニジマイナゴ *Boninoxia anijimensis* Ishikawa（図 1）は、2011 年に小笠原固有属固有種として記載されたイナゴの仲間で、確実な分布記録は父島列島兄島からのみである（石川、2014）。

本種の存在が認知されたのは、2008 年に小坂奈月氏（当時、東京都レンジャー）により兄島南部で撮影されたタコノキの樹幹に静止していた本種幼虫の写真が発端である（Ishikawa, 2011）。後に述べるが、この情報は本種の生態（タコノキを利用する）に重要なヒントを与えてくれていたが、当時は筆者らを含めて本種が樹林性の種とは考えず、その重要性を認識していなかった。小笠原諸島のイナゴ類としては、固有種のオガサワライナゴ *Oxya ogasawarensis* が父島から記録されていたが（日本直翅類学会編、2006）、頭部の斑紋から異なる種であることを看過したのは荏部で、その後未記載種と認識されて研究につながった。探索の結果、2010 年森らにより、兄島の乾性低木林内から成虫の雌雄が捕獲



図1 アニジマイナゴ♀ 夜間タコノキ葉鞘から現れた個体

され、これらの個体をもとに新種記載されることとなった (Ishikawa, 2011)。

本種の確実な記録は兄島からのみである。弟島から同種の可能性が高いと考えられる少数の幼虫と♀が得られているが、種の同定に必須となる♂が得られておらず、その実態は明らかになっていない。また、既述のように本種は現在は兄島の乾性低木林のみで確認されているが、より面積が広く同様の乾性林が存在する父島にも生息していた可能性が高い。本種の発見後、父島でも兄島と同様の調査を各所の乾性林で実施してきたが、これまで葉鞘内の糞粒など痕跡を含めて確認例はない。父島では全域に高密度でグリーンアノール（以下、アノールと略称）が分布しており、絶滅した他の昼行性昆虫（荏部・須田、2004）と同様に、未記録のまますでに父島からは絶滅した可能性が高い。

本種の存在が確認された後、生息環境を把握するため、草地を中心に兄島島内の各種環境での探索を行った。目視探索のほか、各種植物をスリーピングしての捕獲を試みた。同時期には兄島で外来植物の駆除作業や他の昆虫調査も行われていたため、協力を依頼して、確認情報の収集も行った。

イナゴ類の一般的な生息環境である草地環境は、兄島には少ないながら点在しており、クロガヤ、シマカモノハシ、ムニンテンツキなどの在来草本を中心とした植生である。調査開始時は兄島のノヤギ根絶からまだ時間がそれほど経過しておらず、現在島内に急速に拡散しているアイダガヤなどの外来草本の分布は局所的であった。草地環境は周年集中的

に調査したが、本種を確認することはできなかった。これらのことから、筆者らはアニジマイナゴが少なくとも草地の生息者ではない可能性が高く、乾性林の生息者である可能性が高いと考えるようになった。

本種は、森による模式標本の捕獲時と同様に、シマイスノキやヒメツバキを中心とした乾性低木林の踏査中に、稀に飛び出してくることがあった。また、乾性林のスケーピングにて、シマイスノキなどの葉上から幼虫が得られるようになった。なお、苅部は一例ずつであるが、ノヤシとハツバキの葉のスケーピングで幼虫を採集している。

一方、森らは捕獲した個体の飼育下において兄島の乾性林で普遍的にみられる木本植物（シマイスノキ、シマムロ、ヒメツバキ、タチテンノウメ、ハウチワノキ、ムニンネズミモチ、モンテンボク、ムニンシャシャンボ、コバノアカテツ、ヤロード、タコノキ）を与えたところ、シマイスノキのみを食べた（Ishikawa, 2011; 森ほか、準備中）。また、若齢幼虫はイネ科草本をかじったことがあったがこの個体は成長しなかった（須貝・苅部、2021）。イナゴ類は一般にイネ科などの草本を食草とするが、本種は木本の葉のみを食餌とする非常に特異な食性を獲得した可能性がある。

2013年3月に兄島南西部の海岸域にある城浜で、初めて侵略的外来種であるトカゲの一種であるアノールが確認され、直後より、アノールの対策実施のため分布概要を把握するために島民や行政、事業者や研究者有志による緊急探索が兄島南部を中心に実施された（戸田、2016、2018）。アノールは、父島における観察からタコノキの葉鞘に潜んでいることが多いことが知られており、兄島の探索でも重点的に調査が行われた。その結果、アノール探索の副産物として、アニジマイナゴがタコノキの葉鞘で頻繁に発見されたという



図2 タコノキ葉鞘に潜むアニジマイナゴ

情報が現地の研究者や調査員の方々から寄せられ、その後の筆者らの調査でも追認した。

本種がタコノキ葉鞘に潜む生態が明らかになったことは（図2）、それまでは乾性林の踏査中に偶然遭遇するのみであった状況から、的を絞って効率的に調査することが可能になった点で、大きなブレイクスルーとなった。

本稿では、これまでの調査で明らかになった本種の野外における生態について報告する。①本種の生活環、②日周活動、③本種によるタコノキの利用生態、④アノールによる影響について解明することをおもな目的として、2013年から実施した調査の結果に基づくものである。

なお、筆者らは本種の生息場所がアノールと重複することから影響を強く受ける可能性を危惧していたため、生息域外における系統保存技術の開発を行ったが（荏部、2017）、これについては続報で報告したい。

Ⅱ．調査方法

1. 分布およびその経年変化

まず、兄島内の本種の分布および生態の概要を把握するため、兄島各所でランダムな分布調査を実施し、本種の分布を把握した。確認地点はGPSで位置情報を記録するとともに、兄島に渡島するたびに同じ場所を確認して、個体数や雌雄、成長段階等の情報を記録した。更に、特に本種が頻繁に見つかる株を特定し、経時的な変化をとらえるための定点観察を実施した。

また、タコノキの利用生態等について行動追跡を試みるため、一部個体にはマーキング



図3 前胸背にマーキングを行ったアニジマイナゴ

を施し、数日後に再確認を行った（ $n=6$ ）。マーキングは潜伏しているイナゴを葉鞘から追出し、一時捕獲し、前胸背にマークし、葉鞘に戻す形で実施した（図 3）。マーカーはポスターカラーを用い、飼育下でマーク後の行動異常や早期の脱落が生じないことを事前に確認した。生態調査は 2013 年 5 月から着手して、2020 年 12 月まで断続的に実施した。今回は、この中で 2015 年 1 月から 2016 年 10 月にかけて集中的に実施した結果を中心に報告する。

2. 粘着トラップによる生活環の把握

前述のとおり、兄島には 2013 年にアノールが侵入したことが明らかとなり、直後より粘着トラップによる捕獲防除が環境省事業により行われている。このトラップは通年で稼働しており、常に粘着面を更新して捕獲圧がかけられている。アノールを捕獲するために設置されているものではあるが、ここには他の爬虫類や昆虫も混獲される。アニジマイナゴも混獲されることがあることから、これを活用した調査を行った。2015 年当時に兄島の中央部から南部にかけて展開されていた約 45,000 個のトラップのうち、2015 年 3 月から 2016 年 2 月に回収されたアニジマイナゴの混獲個体について、環境省と協議のもと、森が収集保管したものを計測と作業を分担した。サイズ計測にあたっては、個体の回収時にはトラップで死亡して体の一部が欠損している個体が多かったことから、トラップに残存しやすい後脚腿節の長さを体サイズの指標として用いた。

3. 日周活動の記録

本種の日周活動を把握するため、夜間の行動観察を行った。本種は日中タコノキの葉鞘に潜んでおり、荇部による過去の日中の調査（8:30～15:00）では、その潜伏行動に変化がなかった。また、本種は筆者らの調査で他の日本産イナゴ類と異なり、複眼が黒いという形態的特徴があることが判明した。これらの情報から本種が夜行性である可能性が高いと考え、夜間に集中した調査を行った。観察は 2019 年 2 月 22 - 23 日（日没 17:27、日出 6:01）に兄島の中央台地付近で荇部・加賀および、館野鴻、西尾薫の両氏の協力を得て終夜観察で実施した。観察は 15:00 以降、およそ 30 分毎に実施したが、頻度は本種の行動に応じて変更し、夜間は交代で観察を継続、個体の行動を記録した。調査は現地到着後（2/22 15:00、気温 24.9℃、湿度 56%）、7 株のタコノキで 10 頭（7 ♂ 3 ♀）のアニジマイナゴ成虫を視認し、追跡を開始した。しばらくは行動変化がなかったことから、荇部・加賀は他の調査を実施後観察地に戻り、調査を開始した。その後、降雨があり（2/23 1:50、気温 21.3℃、湿度 96%）、継続観察は中断した。翌早朝には海況悪化により緊急撤収する必要が生じた

ため、前日夕方にタコノキから脱出して姿を消した個体の探索は実施できず、前夜から継続観察していた個体の確認のみで調査を終了した。

Ⅲ. 結果

1. アニジマイナゴの生態

本種が日中タコノキの葉鞘に潜む生態について、その状況及び行動を継続調査した。とくに詳細調査を実施した 2015-2016 年の結果を表 1 に示した。以下にその概要を説明する。

アニジマイナゴは、乾性林が存在する箇所では、踏査した兄島島内の台地上ほぼ全域から確認された。筆者らの調査結果、および聞き取り調査によっても、これまでの確認例は

表 1 兄島におけるアニジマイナゴの確認記録 (2015-2016 年)

地域名	調査日	雌雄・備考
滝之浦上	13. I. 2015	1 ♂
滝之浦上	4. IX. 2015	成虫 2exs. 幼虫 1ex.
滝之浦上	5. VII. 2016	3exs.
滝之浦上	22. X. 2016	2 ♀, アノール発見。トラップ 20 個設置
滝之浦上	28. X. 2016	1 ♂
足洗い場～TM 分岐	3. VII. 2015	2 齢-1ex. 3 齢-5exs. 4 齢-1ex.
剣山分岐	1. VII. 2015	3 齢 4exs.
剣山～万作	13. I. 2015	1ex. 1 死体 (♂)
万作上	1. VII. 2015	3exs.
TM 分岐周辺	4. IX. 2015	成虫 1ex. 幼虫 3exs. (終齢 2, 若齢 1)
TM 分岐～電柵	3. VII. 2015	2 齢-1ex. 3 齢-6exs.
電柵周辺	4. IX. 2015	成虫 1ex. 幼虫 3exs. (終齢 2, 若齢 1)
電柵周辺	22. X. 2016	2 ♂にマーキング
電柵	17. II. 2016	マーキング個体は不在
電柵内	3. VII. 2015	2 齢-2exs. 3 齢-13exs.
電柵付近	1. VII. 2015	2 齢 1ex.
電柵北	5. VII. 2016	幼虫 2exs.
電柵先の小ピーク	17. II. 2016	大♀。樹高 4m ぐらいのところ
電柵西	5. VII. 2016	幼虫 3exs.
電柵～二本岩	4. IX. 2015	終齢幼虫 7exs.
島北西部	7. X. 2015	イナゴ確認 (数は記述なし)
島北西部	8. X. 2015	3exs. 前日の葉にいた
島北西部	18. IX. 2016	1 ♀
北東部	11. II. 2015	1 ♂, シマイスノキからヒメフトモモへ飛び移る

* アニジマイナゴは、少なくとも飼育下では雌雄で齢期が異なることが判明しているが、ここでは雌雄で同じものとみなして記録した。

すべて台地上の乾性林からであり、海岸やその近くで確認された例はない。

タコノキの葉鞘部を株の周囲から覗いていくと、本種がいる場合は、上部を向いて潜伏している個体の頭部を目視することができる。葉芯から2-3枚目の葉鞘間に潜伏していることが多かった。本種の利用するタコノキには選好性が見られ、頻繁に利用されていて確認率が高い株と、全く確認されなかった株があった。とくにシマイスノキ群落から突き出した状況のタコノキを好む傾向があった（図4）。

今回は人間が容易に目視探索できる背丈よりやや低い樹高の株に限定して調査したが、潜伏している個体は非常に敏感で、予め目視できない位置の葉鞘に潜んでいた場合、周囲



図4 アニジマイナゴが好んで利用するシマイスノキ群落から突き出したタコノキ



図5 タコノキ葉鞘にアニジマイナゴが作る溜め糞

のシマイスノキの樹冠部に跳躍し、再度林床に向かって跳躍して見えなくなった。なお、本種はタコノキだけではなく、乾性低木林のシマイスノキに日中に静止していた個体も確認しており、樹高がやや高い林相の樹上4mの位置から地上に落下した例（ $n=1$ ）を観察した。同じ葉鞘に確認されるのは、ほとんどの場合、1頭のみであった。2頭の成虫が同じ葉鞘間にいたことを確認したことがあるが、すぐに逃避されたために、雌雄ペアであったかは不明である（ $n=1$ ）。同じ株の別の葉鞘に複数の個体が潜伏している事例は時折確認された。

葉鞘の潜伏場所には、「溜め糞」が確認された（図5）。そのため、アニジマイナゴの個体が確認できない場合でも、この溜め糞の存在と状態（新鮮さ）は周囲に本種が生息しているか否かを判定する指標となり得る。本種の潜伏箇所の糞を遺伝子解析した結果では、シマイスノキのみが確認された（須貝・荊部、2021）。また、本種の潜伏が確認されるタコノキ周辺のシマイスノキの群落を調査すると、シマイスノキの葉に飼育で確認した食痕と形状が合致する食痕が確認できた。

タコノキ葉鞘の潜伏場所では、成虫だけではなく、幼虫（図6）やその脱皮殻（図7）、糞が確認されることもある。同一個体かどうかは不明ではあるが、同じ株に2日連続で幼虫が確認できた例があった（ $n=4$ ）。これらのことから、本種は幼虫から成虫まで長期に渡りタコノキの葉鞘を利用することが明らかになった。

前述のとおり、複数日に渡って本種が同じタコノキの株で確認される事例があるため、同一個体が同じ株に戻るのか（「ねぐら」的に利用するか）、マーク個体による追跡を数回行ったが、数日後の確認では同じ株でマーク個体の再確認はできなかった（ $n=6$ ）。

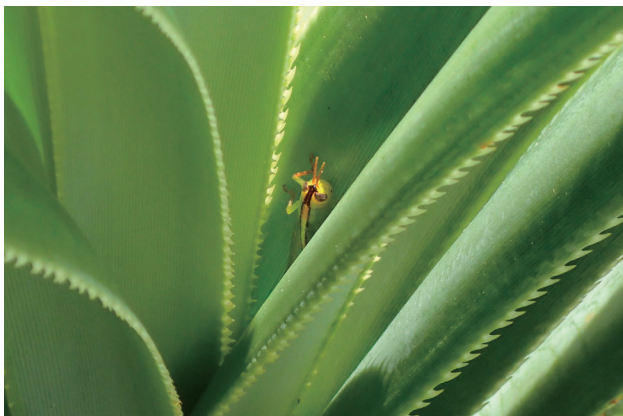


図6 タコノキ葉鞘に潜むアニジマイナゴ幼虫



図7 タコノキ葉上のアニジマイナゴ脱皮殻

2. アニジマイナゴの生活環

アニジマイナゴの生活環においては下記のことが確認された。4月頃には越冬した成虫が、タコノキ葉鞘で確認されやすいが、5月にはタコノキではほとんど不在となった。初夏から夏にはタコノキ葉鞘で幼虫が見られた。7月に多数の幼虫が確認され、9月頃までは幼虫が継続的に観察された。10月には多くの成虫が出現し、2月までタコノキで成虫が継続して確認された。3月から4月には調査が実施できなかったが、聞き取りによる情報によれば、この後4月中旬頃まではこの状態が維持されたようであった。

粘着トラップによる定量調査の結果は、上記の直接観察による結果を補完・補強した。2015年3月から2016年2月までに95個体が捕獲された。7月に最も多くの個体が捕獲され、冬期にはほとんど捕獲されなかった（図8）。また、捕獲された個体サイズの季節変化

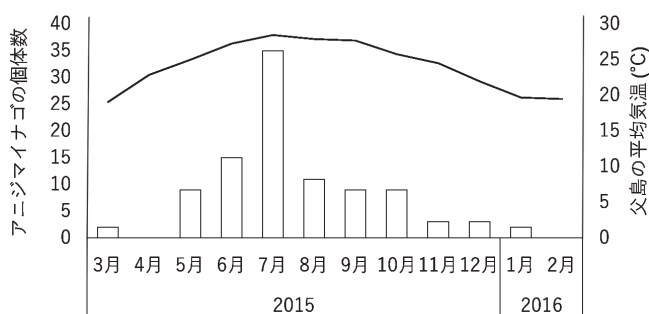


図8 粘着トラップによるアニジマイナゴの捕獲個体数

図中のバーは各月に捕獲されたアニジマイナゴの個体数（ $n=98$ ）。折れ線は父島の各月における平均気温を示す。

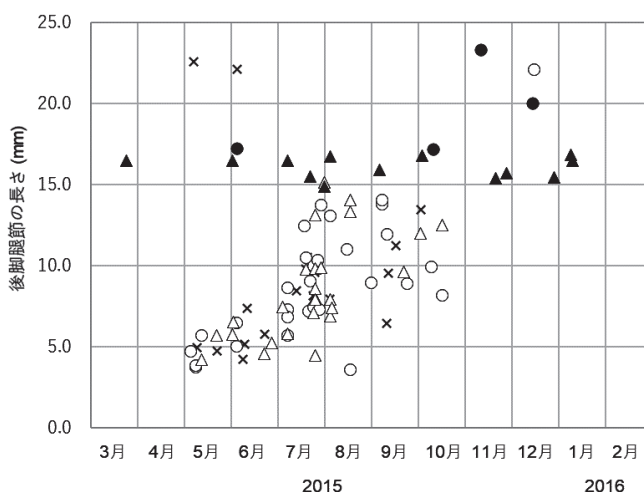


図9 粘着トラップで捕獲されたアニジマイナゴの体サイズの時間変化

△は雄幼虫 (n=21)、▲は雄成虫 (n=14)、○は雌幼虫 (n=35)、●は雌成虫 (n=4)、× は性別不明個体 (n=19) を示す。体サイズの指標には後脚腿節の長さを用いた。

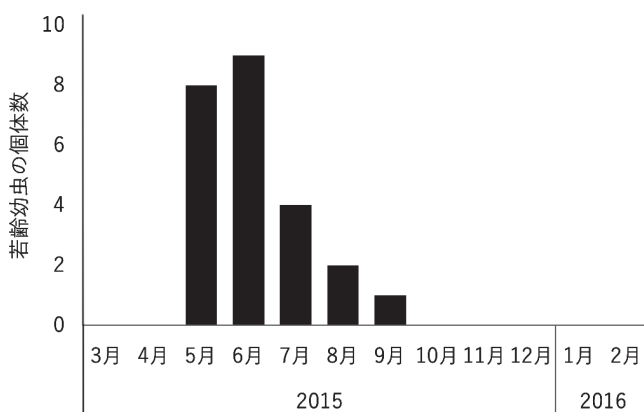


図10 アニジマイナゴ若齢幼虫の発消長

図中のバーは各月の後脚腿節が7mm未満の個体数を示す (n=24)。

が明らかとなった (図9)。特に若齢幼虫は5月～9月に確認され (図10)、その後成長して冬期前に成虫に至る (図9)。

3. 日周活動

終夜観察を実施した際の7地点における合計10個体の詳細な観察結果を表2、3に示した。以下にはその概要を説明する。

16:30 ごろ、周囲が薄暗くなりはじめてから、1個体が潜伏場所の葉鞘から半分体を出し

表2 アニジマイナゴ夜間観察地点における個体の行動 (P1～P7)

地点名	P1	P2		P3	P4		P5	P6		P7
個体No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
雌雄	♀	♂	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♀
15:00	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16:30 -50	○	○	○	○	○	○	○	葉鞘から体を半分出す	葉鞘から体を半分出す	○
17:15 -30	活動開始 後姿を消す	○	○	姿を消す	姿を消す	活動開始 後姿を消す	姿を消す	○	姿を消す	姿を消す
17:30		葉の上部 へ移動	○					頭部を上 に向きを 変更		
17:38		○	タコノキ内 への潜伏を 再確認					○		
17:40		○	○					頭部を地面 側に向け、 葉裏へ移動		
17:42		○	○					再度頭部を 上に向きを 変更		
17:45		活動開始 後姿を消す	○					○		
17:46			○					地上に跳び 姿を消す		
17:50			○							
17:54			○							
18:08			タコノキ葉 上に静止を 確認							
18:15			タコノキの 葉上部に 移動、静止							
18:20			活動開始 後姿を消す							

た (P6)。その後他の個体も同様に活動を開始し (図 1)、17:15 には全個体が活動を開始 (n=10)、そのうち 7 頭が 17:30 にはタコノキから離れた。残りの 3 頭も 17:30 以降には葉の先端に近い箇所に移動した。この後、2 頭は立て続けに跳ねて地上に移動して姿を消した。最後に残った個体は、タコノキ葉上や葉裏で静止していたが (図 11)、18:20 に飛び跳ねて姿を消した。

18:10 には観察地からやや離れた場所で、シマイスノキの樹冠部で新規個体 (♀) を発見し (図 12)、以降この個体を追跡した (P8)。この♀は、シマイスノキの樹冠部 (乾性低木林であり、高さ約 140cm) を中心に利用し、時折静止場所を移動した。この♀の近くには 2 度♂が現れて接近したが、♀は♂を避けて移動した。結局この雌雄は近接した位置に静止はしたものの交尾行動には至らなかった (図 13)。この後♀をいったん見失ったが、1:16 に隣接するヒメツバキの葉上で再確認した (図 14)。さらに別の♀を隣接するムニンアオガンピの葉上で確認した (図 15)。撤収時の早朝には、♀を前夜と同じシマイスノキの葉

表3 アニジマイナゴ夜間観察地点における個体の行動 (P8)

地点名	P8			
個体No.	⑪	⑫	⑬	⑭
雌雄	♀	♂	♀	♂
17:54	シマイスの樹冠で発見			
18:08	静止			
18:15	静止			
18:20	静止			
18:35	静止			
18:49	更に上の枝に移動			
18:51	静止	♀が静止する枝の上の葉に現れる		
18:54	静止	♀が静止する枝の上から更に♀に接近しようとする		
18:58	♂を避けて枝先に移動する	♀の下側に移る		
19:00	移動	さらに下側の葉先に移動		
20:13	シマイス樹冠部に静止する			
20:50	シマイスの葉を食べる			
21:10	シマイスの樹冠部枝先に静止			
21:23	♂♀確認 (♀がコーリング?) 交尾には至らず			
1:16	ヒメツバキ葉上に移動			
1:20	移動		ムニンアオガンピ上で発見	
1:22	シマイスの樹冠部葉先に移動		静止	
1:38	静止		不明	シマイスに♂現れる。⑫と同個体が不明
1:50		雨が降り出し、観察中断		
5:50	シマイス葉上で確認			
5:55	姿を消す			

※ シマイスノキをシマイスと略記



図11 夜間タコノキ葉裏に静止するアニジマイナゴ♀



図 12 夜間シマイスノキ樹上に静止するアニジマイナゴ♀



図 13 夜間シマイスノキ樹上に静止するアニジマイナゴ♂♀



図 14 夜間ヒメツバキに静止するアニジマイナゴ♀



図 15 夜間ムニンアオガンピに静止するアニジマイナゴ♀ (図 14 とは別個体)

上で確認したが、直後に姿を消した。

本研究により初めて明らかになったアニジマイナゴの生態に関する特性を以下に要約する。

- 1) アニジマイナゴは夜行性である。夕刻から潜伏場所であるタコノキ葉鞘から徐々に這い出して葉上に静止、しばらくすると飛び跳ねてタコノキから離れる。
- 2) シマイスノキで採餌する。
- 3) ほぼ終夜観察できた♀個体は、おもにシマイスノキの樹上を利用していた。周囲に♂や♀個体が見られた。

4. アノールによる影響

本種が長期にわたり利用するタコノキ葉鞘は、前述のようにアノールにも頻繁に利用されるため、アノールによる本種の捕食リスクを高めていると考えられる。そこで、アニジマイナゴの確認記録と、アノールの分布、トラップ対策の関係性から、本種の兄島南部における生息状況の経年変化を確認した。

本種は個体数の多い昆虫ではなく、調査時に必ず確認されるわけではないが、2015 - 2016 年に集中して実施した本種の調査により、シマイスノキ群落内にタコノキが生育するというアニジマイナゴにとって好適な環境があれば、島内のほぼ全域で見られることが示された。一方で 2018 年には本種の局所的な減少が確認され、それまで毎年確認できていた万作浜上部のタコノキ群落で初めて本種を確認できなかった（糞も見つからず）。

2019 年 2 月 21 - 24 日には、滝之浦から万作浜に至る東西ルート（通称 TM ライン）か

表 4 グリーンアノールの分布拡大とアニジマイナゴの分布状況

地域名	アノールトラップ		アニジマイナゴ観察結果			
	2019	2020	2019/2/22	2019/2/24	2019 糞	2020/12/13
アノール未対策地域	滝之浦上部	無	無	1 ♂	古い	×
	滝之浦上部南側	無	無	×	×	×
	滝之浦上部デボ丘上	無	無	×	×	×
	滝之浦上部岩山裏	無	無	×	×	×
	剣南西山麓	無	無	×	×	×
	TM 分岐西道脇	有り	無	×	1 ♂	×
	TM 分岐北	無	無	×	×	×
	TM 分岐北	無	無	×	×	×
	TM 分岐北	無	無	×	×	×
	TM 分岐北	無	無	×	×	×
アノール集中対策地域	TM 分岐北 - 電柵間	有り	有り	×	1 ♂ 1 ♀	×
	電柵北	有り	有り	×	1 ♀	×
	電柵北	有り	有り	×	2 ♂ 1 ♀	×
	電柵北	有り	有り	×	×	×
	電柵北	有り	有り	1 ♂	×	×
	電柵北	有り	有り	×	×	×
	B 柵夜間観察ポイント	有り	有り	×	×	×
	B 柵夜間観察ポイント	有り	有り	2 ♂	1 ♂	×
	B 柵夜間観察ポイント	有り	有り	×	×	×
	B 柵夜間観察ポイント	有り	有り	1 ♂ 1 ♀	2 ♀	×
	B 柵夜間観察ポイント	無	無	×	1 ♀	×
	B 柵夜間観察ポイント	有り	有り	×	1 ♂	×
	B 柵夜間観察ポイント	有り	有り	×	×	×

ら嶺山方面に北方に分岐した旧ノヤギ通電排除柵跡地北部周辺までのルート上の、過去に本種が継続的に確認されていた株で観察を実施した（表 4）。その結果、

- 1) 滝之浦から TM ラインと北上ルートの分岐点までの生息地では、本種の高密度域とされていたが、本種が確認できたのは 10 地点中 2 地点で各 1 頭ずつの計 2 頭のみであった。そのうちの一か所はアノールトラップが設置されている場所であった。本種の生存の証拠となる溜め糞の確認地点も古いものが 2 地点で確認されたのみであった。
- 2) 兄島の中央部を遮断するアノール防除柵（通称、B ライン）の直南部でアノールが高密度化している。2019 年にはアノールトラップが高密度で設置されていた一帯の調査では、12 地点中 8 地点で本種の生息が確認された。この結果には複数日の情報を合計しているが、ラインセンサスで実施した 2 月 24 日だけでも、12 地点中 7 地点 11 個体が確認されている。

2020 年 12 月 13 日には、本種の探索に時間をかけられず、2019 年よりも調査精度は低かったが、滝之浦からノヤギ通電排除柵跡地までのかつての確認地では 1 個体も確認され

ず、Bライン以北のみでの確認となった。

IV. 考察

1. アニジマイナゴの生態

本調査では、本種が「ねぐら」としてタコノキ葉鞘を利用している仮説をたててマーキングを実施し検証を行ったが、結果として標識個体の再確認はできなかった。この結果は、1) 本種が同じ株に戻ることはない、2) マーキング時の捕獲ストレスで逃避してしまうため、再確認できない、といった理由が考えられる。筆者らは、これまでの数日間の連続調査で同じ株の同じ葉鞘で連続して確認することを頻繁に経験しているので、マーキングのストレスによる影響が強いのではないかと推察している。本種のねぐらの的な利用の実態は、生息域内保全等を検討する際にも重要な意味を持つため、今後、個体を取り出して実施するマーキングではなく、潜伏している個体にそのままマーキング液を付着するなど、可能な限り個体にストレスを与えないマーキング方法を模索し、追試を行う予定である。

2. アニジマイナゴの生活環

周年の捕獲記録から野生下における生活環が明らかとなった。若齢幼虫の確認時期が限られることから、春から夏の比較的幅広い時期に孵化するが、年中産卵が行われていることはなく、孵化後の幼虫は成長して冬期前には成虫となることが多いと考えられ、野外でも幼虫の冬季確認例はない。この幼虫の体サイズの継時的変化から、本種は年1化と考えられる。今回の調査では野外における成虫の交尾や産卵時期に関する情報は得られていないが、少なくとも雌雄ともに冬期に成虫が確認されたことから、越冬後に繁殖する個体がいることは確認された。冬期にトラップで確認される個体数が少なく、この地域の気温の変動と連動していたことから、活動の中心は夏期であり、冬期の気温では活性が低下すると考えられる。並行して卵越冬も生じている可能性については飼育試験等の情報を整理して総合的な検討を進めていきたい。なお、本種の卵については野外での観察例はないが、飼育下では土壌に産卵することを確認している。これらを含む飼育下で得られた情報については次報で報告したい。

3. アニジマイナゴの日周活動

今回の観察により、日中はタコノキ葉鞘に潜伏する本種が、採餌等の行動を夜間に行っていることを初めて直接確認した。今回の観察では、全ての観察個体が日没後1時間を経過する前にタコノキの葉鞘から飛び出して周辺に姿を消したが、観察場所はタコノキが裸

地環境にあり、周囲のシマイスノキの群落が点在する立地であったことも影響して遠方に拡散した可能性もある。

交尾行動は見られなかったものの、終夜観察された♀の周囲に♂や他の♀が確認されたこと、樹冠部に静止していたことから、♀は繁殖行動のためフェロモンを拡散させて、♂を誘引していた可能性も考えられる。

これらの観察結果から、本種の日周活動は日中にタコノキ葉鞘で休息し、夕方薄暗くなった時間から葉鞘を脱出し、採餌や繁殖活動を行い、同じ株かどうかは不明だが、夜明けには再び潜伏場所のタコノキ葉鞘に戻る、というサイクルで生活していることが推察される。

4. アニジマイナゴに対するアノールの影響

アノールが兄島南西部から拡散して南東部でも高密度化していったのは2018年ころからで、2020年にはBライン南方のほぼ全域で高密度化した状態になったと考えられている。これまでに環境省事業により行われている昆虫類のモニタリングでは、後翅が退化して飛翔することができず、アノールに捕食されやすいと考えられるヒメカタゾウムシ類（実際にアノールが高密度化した父島・母島ではほとんどの地域から絶滅している）を指標としてきた。ヒメカタゾウムシ類は、2018年には、2016 - 2017年の干ばつ影響（荇部ほか、2019）での激減からは回復し始めたが、2019年に万作浜上流部一帯からほぼ姿を消し（環境省、2019）、2020年には個体数の激減地域が東西に拡大するなどさらに悪化している。今回のアニジマイナゴに関する分布調査からも、アノールによる捕食影響は兄島南部ですでに深刻化しており、特にかつては普遍的に確認されていた、滝之浦 - 万作浜のルート上では本種個体群がほぼ壊滅した可能性が高い。アノールの高密度分布域で本種が残存しているのは、粘着トラップの設置を継続して一定の捕獲圧による管理ができていたエリアのみとなっている可能性があり、本種の絶滅を防ぐには、今後のアノール防除対策の推進は急務である。

アノールが在来昆虫相に与える影響が深刻化する中ではあったが、特に2020年は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、渡島自粛が求められたことから、例年実施してきた多くの調査が行えず、本調査も同様になった。2021年冬季の調査も緊急事態宣言下で中止せざるを得ず、最新状況の把握ができなかった。このような事態は、これまで30年にわたり継続して小笠原研究に携わってきた荇部も初めての経験であり、痛恨の事態であった。本種はアノールの拡大で、種の存続にかかわる危機的な状況に陥る可能性が高まっていることから、今後、筆者らも生息域内の状況把握の継続とともに、生息域外における系統保存

技術の普及など、実際の保全に向けた取り組みを加速していきたい。

謝辞

発表にあたり、本種の夜間観察に協力いただいた舘野鴻、西尾薫の両氏、兄島での生息状況についてさまざまな情報をいただいた小笠原自然文化研究所の佐々木哲郎、富岡伸夫、筒井浩俊の各氏をはじめとした小笠原在住の皆様、植物の部位名称のご教示と、原稿についての有益なご助言をいただいた東京都立大学の可知直毅、兄島のアノールの状況についてご教示いただいた自然環境研究センターの戸田光彦の各氏に深く感謝する。

また、粘着トラップによる調査は、環境省事業におけるグリーンアノール対策で得られたサンプルの一部を提供いただき解析を行った。事業との連携について対応いただいた環境省担当官の皆様にお礼申し上げます。

なお、本研究の一部は、環境省環境研究総合推進費 4 - 1402「小笠原諸島の自然再生における絶滅危惧種の域内域外統合的保全手法の開発」によって実施された。

文 献

Ishikawa H (2011) Occurrence of a new grasshopper, *Boninoxya anijimensis* gen. et sp. nov. (Orthoptera, Acrididae, Oxyinae) in the Ogasawara Islands, Japan. *Japanese Journal of Systematic Entomology* 17: 115-120.

石川 均 (2014) アニジマイナゴ. レッドデータブック東京 2014 ~東京都の保護上重要な野生生物種 (島しょ部) 解説版~. 東京都, 400.

環境省 (2019) グリーンアノール対策ワーキンググループの検討概要.

http://ogasawara-info.jp/pdf/science/r02_02_shiryou3.pdf (最終閲覧日: 2021 年 3 月 1 日)

荻部 治紀 (2017) 絶滅危惧昆虫の域内・域外保全および再導入手法の開発. 環境省環境研究総合推進費終了研究等成果報告書「小笠原諸島の自然再生における絶滅危惧種の域内域外統合的保全手法の開発 (4-1402)」環境省, 49-63.

荻部 治紀・須田 真一 (2004) グリーンアノールによる小笠原の在来昆虫への影響 (予報). 神奈川県立博物館調査研究報告自然科学 12: 21-30.

荻部 治紀・武田 俊介・筒井 浩俊・永野 裕・小山田 佑輔・戸田 光彦 (2019) 小笠原諸島における 2016-2017 年の大干ばつが固有昆虫にもたらした影響 —固有トンボ類、固有甲虫類、固有半翅類のモニタリングデータから—. 小笠原研究年報 42: 31-43.

日本直翅類学会編 (2006) 『イナゴ亜科・バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑』北海道大

学出版会, 528-531.

須貝 杏子・荏部 治紀 (2021) DNA 分析によるアニジマイナゴの食性解析. 小笠原研究年報 44: 43-49.

戸田 光彦 (2016) 小笠原の固有昆虫保全のための外来種対策 ～グリーンアノール防除の展開. 昆虫と自然 51 (14) : 18-21.

戸田 光彦 (2018) 侵略的外来種グリーンアノールの対策 ～小笠原の昆虫を守るために～. *Caudata* 1: 42-45.

