

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)

A Preliminary Report on Influence of an Introduced Lizard, *Anolis carolinensis* on the Native Insect Fauna of the Ogasawara Islands

苅部治紀・須田真一

Haruki KARUBE & Shin-ichi SUDA

はじめに

外界から広大な海洋に隔離されることによって、単純な生態系として進化してきた海洋島では、生物同士のネットワークのバックアップ役になる生物が欠如していたり、多くの空きニッチェがあったりと、潜在的に外部からの侵入者を許しやすい状況にある。このため、とくにそれまで存在しなかった捕食形態を持った強力な捕食者が侵入し、増殖した際には、在来生態系は重大な影響を受けやすい。実際に移入生物により固有生物が壊滅的打撃を受けた例としては、グアム島でのヘビ(ミナミクロガシラ)による鳥類の絶滅例や、ミクロネシアの島々などでのノヤギやノブタによる植生崩壊に伴う在来生態系の崩壊などが知られているが、トカゲ類の捕食による固有昆虫の絶滅は世界でも例がない。本研究は、小笠原諸島で進行中の移入種グリーンアノールによる在来昆虫相へのインパクトの現状の詳しい分析と、一見無害に見える小型の爬虫類でさえ、在来生態系を崩壊に追い込む危険性をはらんだ存在であることを明らかにする目的で実施したものである。

日本でも、近年様々な移入生物の野外での発見例が相次いでいる。これらは農業害虫に対する天敵やペットとして意図的に導入したものから、海外からの物資にまぎれて非意図的に侵入するものまで様々である。とくに島(都市部の隔絶されている小さな緑地や池などの生態系も同様の環境下にあると考えられる)のような閉じた環境下に、強力な捕食生物が持ちこまれると在来生態系が崩壊してしまうことを実証し、知見を普及していくこと

は、今後、固有種の多い島国日本の生態系保全の上でも重要になるだろう。

グリーンアノールと小笠原の昆虫の現状

グリーンアノール *Anolis carolinensis calarinensis* (イグアナ科: 以下アノールと略称) は、体長 15 センチほどの北米中部原産のトカゲであり、ハワイ・グアムなど太平洋諸島の各地に移入されている。小笠原諸島には、父島に 1960 年代に、母島には 1980 年代初頭に持ち込まれたとされる(鈴木、1999)。父島への侵入は諸説あるが、2003 年に父島在住のジョンソン氏に伺った話によれば、第二次世界大戦後の米軍統治時代に、米軍のグアム島からの物資補給船の運ぶ建築資材にまぎれて本種が運ばれてくるのを、荷降ろし作業の際に何回も目撃しており、当時から色彩の鮮やかなトカゲとして話題になっていたという。なお、初めて陸上で確認したのは、日本返還直前の 1966 年ごろの大村であるという。この情報から考えると、父島への侵入は 1960 年代のグアムからの米軍物資に伴うものであり、それも複数回にわたっていた可能性が高い。なお、島民がペットとしてハワイやグアムから持ちこんだという説もある(鈴木、1999) ことから、この他にも様々な経路で移入された可能性もあるだろう。

アノールは、移入当初の 1970 年代は島北部の大村の集落周辺でのみ見られたものが、その後急激に分布を拡大・南下を開始し、20 年ほどで島の全域に分布を広げた。母島には 1980 年代初めに島民によって父島から持ち込まれたとされ(鈴木、1999)、その後の拡散は父島とほぼ同様の経過をたどり 20 年ほどで島のほぼ全域に達している。現在では両島の海岸部からそれぞれの最高峰に至る全域で、極めて多数が見られるほどに激増している。なお、今のところ父・母両島以外からの本種の記録はない。

本種が小笠原の在来昆虫相に壊滅的な打撃を与えたと考えられるのは、簡単にまとめると以下のような理由に

苅部治紀(Haruki Karube)

神奈川県立生命の星・地球博物館

〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan

須田真一(Shin-ichi Suda)

東京大学大学院農学生命科学研究科

Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tokyo

1-1-1, Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8657 Japan

よる（詳しくは別項目の固有トンボ類・オガサワラジミの衰退についての論文を参照）。

1980年代半ばころから、それまで普通に見られたオガサワラトンボなどの固有トンボ類、オガサワラジミ、オガサワラトラカミキリなどの固有甲虫類などが、父島からほぼいっせいに姿を消した。そして、1990年代に入ると、母島でも同様に急速な固有種の衰退が始まり、これらの中にはすでに絶滅したと考えられる種もでている。急速な衰退の原因については、開発行為に伴う自然破壊原因説、大型台風の影響原因説などが唱えられていた（石田、1995；青山、1998）。筆者らは、1990年代半ばから小笠原での昆虫相の継続調査を開始し、これまでにほぼ全ての島々の現状調査を終えた。その結果父・母両島とその他の島々との間で、極めて興味深い知見を得ることができた。要約すると、1) 在来昆虫相の崩壊とも言える急激な衰退は、父・母両島で特異的に見られるもので、その他の島々では現在でも固有種の生息状況に大きな変化はないこと、2) とくに減少（絶滅）している昆虫は、中小型の昼行性のカミキリ・タマムシ・チョウ・トンボ・ハナバチなどで、カミキリモドキやカメムシなどのような身を守る毒物質をもたないか、あるいは防御手段がアノールに有効ではないものであること、3) 昼間物陰に隠れる性質がある多くの夜行性種は、減少はしたものの父・母両島でも生き残っていること、4) 父・母両島に比べ劣悪な環境条件の島、例えばヤギ食害で植生破壊が著しい聟島や西島などでさえも、父母両島から姿を消した多くの固有種は今でも見られること、などが明らかになった。現在の植生状況や諸島の中では面積も大きく、標高も高く、環境多様性にまさる父・母両島だけで生じている昆虫相の激変は、人為的な環境破壊や諸島全般に同様のダメージを与える一過性の台風だけでは説明しにくく、荻部（2001）などで、父・母両島にのみ移入された、昼行性で中小型昆虫をエサとするアノールの捕食圧がその原因であるという説を提示した。

この説は間接的証拠からの演繹であり、移入された両島ですでに在来昆虫相が崩壊してしまっている現在で

は、直接的な影響を実証することは困難であるが、以下のことを明らかにするべく実験を試みた。

なお、現地でのサンプリング調査などに協力頂いた尾園暁、小笠原自然文化研究所の堀越和夫、稲葉慎、鈴木創、自然環境研究センターの山本保々、東京都立大学の加藤英寿、藤田卓、加藤由佳、渡辺謙太の各位と、胃内容物調査のための解剖に協力頂いた東京大学大学院農学生命科学研究科の下野綾子、野田響、西原昇吾、角谷拓、中原美理、亘悠哉、大谷雅人の各位に感謝したい。

なお、本研究は財団法人日本科学協会笹川科学研究助成による助成を受けておこなったものである。

○研究計画

1) 現在の昆虫相を調査し、どのような昆虫が減ったのかを解明する：昆虫が激減した父島・母島と隣接する兄島・向島などアノールが侵入していない島々との昆虫相を比較し、どのような種が減少し、どのような種が生き残っているのかを明らかにする。また過去の様々な調査（おもに父・母両島で行われてきた）との比較によってどのような種がいつ頃見られなくなったのかを明らかにする。

2) アノールの胃腸内容物から捕食される生物を特定する：アノールの侵入している父島・母島各地で多数のサンプルを得て、内容物の分析を行う。昆虫は破片からでもかなり詳しく同定ができるので、被捕食生物のリストを作成する。また、海岸や沢、山頂部などアノールの生活場所によっても捕食生物が異なるのかどうかを明らかにする。

3) 過去のアノール調査の食性サンプルの提供を受け、その内容物を明らかにする：過去にトカゲ類の専門家によっていくつかの発表例があり、いずれも目レベルまでの同定しか行われていないが、これらはちょうど固有生物の激減期に行われており、重要なデータになるものと考えられる。

このうち、1・2を実施、3は過去の研究者に問い合わせたものの、現在までのところ、保存されているサンプルは残念ながら確認できなかった。

表 1. 1997 年から 2003 年までの調査で確認した固有昆虫の生息状況

	聟島	弟島	兄島	西島	父島	母島	向島	姉島	妹島	姪島
トラカミキリ類	○	○	○	○	×	△	○	○	—	○
オガサワラモモプトコバネカミキリ	○	○	○	○	×	△	○	○	○	○
中小型タマムシ類	○	○	○	—	×	×	○	○	○	○
オガサワラタマムシ	—	◎	◎	—	◎	◎	—	—	—	—
ヒメカタゾウムシ類	○	○	○	○	△	×	○	○	○	○
ホシハナノミ類	○	○	○	—	×	×	○	—	—	—
オガサワラゴマフカミキリ	○	○	○	○	×	△	○	—	○	○
オガサワラクマバチ	—	○	○	—	○	○	○	○	○	○
固有ハナバチ類	○	○	○	○	×	×	○	—	—	○
オガサワラヒラタカミキリ	—	●	●	—	●	×	—	—	—	—
ヒメカミキリ類	●	●	●	●	●	●	●	—	—	●
ケシカミキリ類	●	●	●	—	●	●	●	—	●	●

○：生息確認；△ごくわずかに確認；×記録はあるが確認できず；—：記録なし；●：夜行性；◎：大型で硬い体

*妹島は半日程度の調査のみ

研究結果

○島間の現存昆虫相の比較 (表 1)

今回の調査期間中に昆虫相調査を行なったのは、以下の地域である。

2003年6月8日～6月29日 聳島・弟島・兄島・西島・父島・母島・向島・姉島・姪島・北硫黄島

2003年9月20日～10月4日 聳島・媒島・弟島・兄島・父島・母島

調査はルッキング(見つけ採り)・スーピング・ピーティングなどの手法を組み合わせ、できる限り多くの分類群を網羅するように心がけた。これらの結果の詳細は多岐にわたるので、別項の採集目録を参照していただきたい。

一方、ランダムな採集だけでは島間の直接の比較が困難なために、各島でほぼ同じ条件で採集できる項目として、1) モモタマの花のスーピング→ハナバチ・カミキリ類、2) ヒメフトモモの若葉のスーピング→ツマベニタマムシ・ツヤヒメマルタマムシ・ヒメカタゾウムシ類、3) 海岸に咲くハマゴウの花のスーピング→ハナバチ類、4) オガサワラビロウの枯れ葉のピーティング→オガサワラゴマフカミキリ・ヒメハナノミ類を実施した。

本調査期間中のデータだけでは全ての島を網羅できないために、1997年からの調査データも援用してまとめて結果にしたものが表である。この表では各島の現状が比較できるように分布が広く確認が容易な種を取り上げている。

結果

表からわかるように、他の島々では現在も容易に確認できる種類でも、父母両島ではまったく確認できなかったものが多くある。とくにフトモモ類で見られるツマベニタマムシ、ツヤヒメマルタマムシ、ヒメカタゾウムシ類やコヤブニッケイを食害するオガサワラモモフトコバナカミキリ、各種花に集まる在来ハナバチ類などは、そこに分布していればまず見逃すことはない種類であるが、今回の調査期間中に父母両島で確認することはほとんどできなかった。なお、これらの種は少なくとも1970年代後半までは両島で普通に見られたことが確認されている。

逆に現在も父・母両島で現在も確認できる種は、ヒメカミキリ類のように夜行性のもの、カミキリモドキやカメムシ類の一部のようになんらかの防御物質を持つものなどが挙げられる。

すでに述べたように、このような在来昆虫相の崩壊は一部の昆虫群でだけ生じているのではなく、昼行性の昆虫のほぼすべてに共通しており、しかもそれが1980年代から90年代のほぼ同時期に起こったこと、父母両島での激減時期は、それぞれのアノールの激増時期に一致することからも、減少原因としては侵略的移入種であるグリーアノールの食害に求めることができよう。

過去の調査との比較

別項の論文内で明らかにしたが、比較的記録が残っているオガサワラシジミ・5種の固有トンボ類がかつて豊産した父母両島での減少の経緯を要約して紹介する。

父島では1980年代半ばから後半にかけて、それまで普通に見られていた各固有種が、アノールが初期に持ちこまれ増加した島の北部の地域から同心円状に分布を縮小した。オガサワラシジミでは80年代半ばに激減、90年代初頭には絶滅し、固有トンボ類でも80年代に激減し、90年代末の島南東部の一角の記録を最後に絶滅したと考えられる。同様に母島でもアノール導入場所の沖村周辺から各固有種が姿を消していき、1990年代後半にそれまで残存していた場所も含めて、急速に絶滅が進行し、現在はオガサワラシジミがほぼ絶滅、固有トンボ類もハナダカトンボを除き絶滅したものと考えられる。いずれのケースでもアノールが待ち伏せをしやすいオオバシマムラサキの花上に集まるオガサワラシジミが早くその影響を受け、敏捷性にまさり、被捕食の機会が少ないトンボ類の方が生き延びる年数は長かった。

このほか、甲虫類では、楨原(印刷中)のカミキリムシに関する報告があり、母島での定点調査で、1983・1985・1986年以前には多数見られたオガサワラキイロトラカミキリ(115個体)・オガサワラモモフトコバナカミキリ(23個体)などの昼行性の種が、1995年以降の調査では全く確認されなくなったことを報告しており、一方夜行性の種ではチャイロヒメカミキリやオガサワラゴマフカミキリのように減少している種はあるものの、見られなくなった種はないことを報告している。

なお、両島ともアノールの拡散とほぼ時期を一致して激減・絶滅が生じており、この点からも「アノールによる固有種根絶説」が強く支持される。

○胃内容物の調査

父島と母島の各地で6月と9月の2回、アノールの捕獲調査を実施した。捕獲した個体は消化が進行しないように無水エタノールを用いて現場で速やかに固定して持ち帰ったのち、室内で体サイズの計測と胃内容物の調査を行なった。9月のサンプルの分析はまだ終わっていないが、6月の結果は表2のとおりである。

その結果、父島・母島共に半翅目キジラミ科とナガカメムシ科、クモ目の小型～微小種を多く捕食していることが明らかになった。これらの種の多くは樹上から下草上にかけて生息しており、一般的なアノールの索餌範囲と生息範囲がほぼ一致するものであった。なお、胃内容物はそのほとんどが分解された状態で、体の一部(多くの場合は翅)が確認されるため、今後それぞれの分野の専門家に同定を依頼し、できる限り詳しい種同定を行なう予定である。

注目されるのは、体サイズの大きい個体もこれらの微小種を積極的に捕食しており、また、従来捕食対象にはならないと考えられたカメムシ類やカミキリモドキ類、セイヨウミツバチなどの有毒な昆虫まで捕食していたことである。また、鈴木(1999)の調査時点では、「ほとんど利用されていない」としていた地表面性の昆虫(例え

表2. グリーンアノールの計測結果と胃の内容物から検出された節足動物の概要 (2003年6月調査分)

サンプル個体の産地とその環境	サンプル番号	SUL(mm)	頭幅(mm)	全長(mm)	重量(g)	胃内容物の種類		個体数
						目名	和名	
父島 夜明・初寝入口 (山地自然林)	No.7	62	12	-	5	半翅目	ナガカメムシ科	1
						双翅目	ハエ類	1
						鱗翅目	ガ類*	1
						クモ目+	クモ類	1
	No.8	62	12	182	5	革翅目	ハサミムシ類	1
						直翅目	クサヒバリ類	1
						半翅目	キジラミ科	1
						半翅目	ナガカメムシ科	1
	No.9	50	9	148	4	直翅目	カネタタキ類	2
						半翅目	ナガカメムシ科	1
						鱗翅目	ガ類*	1
	No.10	62	13	184	6	直翅目	ナガカメムシ科	1
						直翅目	クサヒバリ類	1
						クモ目+	クモ類	1
	No.11	63	12	-	4	等脚目+	ワラジムシ類	1
						半翅目	キジラミ科	2
						クモ目+	クモ類	1
	No.12	51	8	151	1	半翅目	ナガカメムシ科	1
	No.13	46	7	133	3	半翅目	ヨコバイ類	1
						半翅目	キジラミ科	2
	No.14	49	8	123	3	双翅目	ヒメガガンボ類	1
						クモ目+	クモ類	4
	No.15	62	11	183	6	等脚目+	ダンゴムシ類	1
						半翅目	キジラミ科	1
	No.16	65	12	191	7	クモ目+	クモ類	4
						鱗翅目	ガ類幼虫	1
	No.17	69	13	200	7	鱗翅目	ガ類*	1
						双翅目	ショウジョウバエ科	1
	No.18	55	9	128	4	半翅目	キジラミ科	5
						半翅目	ナガカメムシ科	1
No.19	67	13	192	8	双翅目	クロバエ科*	1	
					鱗翅目	ガ類*	4	
No.20	62	12	186	6	双翅目	ハエ類	2	
					半翅目	キジラミ科	1	
No.21	64	13	197	6	半翅目	半翅目幼虫	1	
					双翅目	ハナアブ科	1	
No.22	64	11	184	5	膜翅目	アリ科	3	
					半翅目	カスミカメムシ科?	1	
No.23	64	13	164	6	双翅目	ショウジョウバエ科?	1	
					クモ目+	クモ類	1	
No.24	64	11	166	5	半翅目	ナガカメムシ科	1	
					膜翅目	セイヨウミツバチ	1	
No.25	51	8	-	2	双翅目	ハエ類	1	
					膜翅目	ハチ類	2	
No.26	70	13	165	8	不明幼虫	不明幼虫	1	
					クモ目+	クモ類	1	
No.27	63	12	168	6	半翅目	アジプトメミズムシ	1	
					半翅目	キジラミ科	1	
No.28	64	12	175	6	半翅目	キジラミ科	5	
					半翅目	ナガカメムシ科	1	
No.29	67	11	196	5	双翅目	ハエ類	1	
					クモ目+	クモ類	2	
No.30	71	12	-	6	半翅目	キジラミ科	1	
					膜翅目	アリ科	1	
						半翅目	キジラミ科	2
						鞘翅目	フトガタヒメカミキリ	1
							なし	1
						半翅目	ナガカメムシ科	1
						鞘翅目	ゴミムシダマシ科	1
						クモ目+	クモ類	3
						半翅目	ナガカメムシ科	1
						膜翅目	ヒメバチ類	1

表2. グリーンアノールの計測結果と胃の内容物から検出された節足動物の概要 (2003年6月調査分) (続き)

サンプル個体の産地とその環境	サンプル番号	SUL(mm)	頭幅(mm)	全長(mm)	重量(g)	胃内容物の種類		個体数
						目と名	和名	
父島 宮之浜道 St. 1 (市街地道路沿いの 街路樹と植え込み)	No.31	66	11	191	6	クモ目 +	クモ類	6
						半翅目	キジラミ科	1
						チャタテムシ目	チャタテムシ類	1
	No.32	69	13	155	7	膜翅目	アリ科	1
						半翅目	ナガカメムシ科	1
	No.33	55	8	109	3	半翅目	カスミカメムシ科?	1
						半翅目	ナガカメムシ科	1
	No.34	52	9	151	4	鱗翅目	ガ類*	1
						クモ目 +	クモ類	14
						半翅目	キジラミ科	10
	No.35	58	10	-	3	半翅目	ナガカメムシ科	2
						鱗翅目	ガ類*	1
	No.36	72	13	201	7	なし	なし	
	No.38	62	13	184	7	半翅目	ナガカメムシ科	1
						双翅目	クロバエ科*	1
双翅目						ハエ類	1	
No.39	51	9	136	3	鱗翅目	ガ類*	2	
					クモ目 +	クモ類	1	
父島 宮之浜道 St.2 (市街地道路沿いの 街路樹と植え込み)	No.37	61	11	151	4	半翅目	キジラミ科	1
						半翅目	ナガカメムシ科	1
						鱗翅目	ガ類	1
父島 小港 (海岸自然林)	12	66	13	-	4	膜翅目	アリ科	2
	13	68	12.5	201	5	半翅目	キジラミ科	3
						双翅目	イエバエ科	1
	14	51	9	147	3.5	鱗翅目	ガ類	2
						半翅目	キジラミ科	2
	15	67	12.5	-	6	脈翅目	ヒメカゲロウ類	1
	16	52	9	148	3	半翅目	キジラミ科	1
						半翅目	キジラミ科	2
	17	65	13	192	6	半翅目	ナガカメムシ科	1
						膜翅目	ヒメバチ類	1
	18	65	13	163	5.5	鱗翅目	シャクガ科?幼虫	1
						半翅目	ヨコバイ類	1
	19	52	10	66.8	4	半翅目	キジラミ科	1
						半翅目	ナガカメムシ科	1
	20	54	9	154	4.5	鱗翅目	シャクガ科?幼虫	1
						鞘翅目	ヒメカタゾウムシ類	1
	21	50	9	147	4	半翅目	クロバエ科*	1
						半翅目	キジラミ科	5
22	51	9	-	3.5	半翅目	ナガカメムシ科	1	
					半翅目	ナガカメムシ科	1	
母島 北港 (海岸ギンネム林)	1	71	14	197	8	半翅目	ナガカメムシ科幼虫	4
						鱗翅目	シャクガ科?幼虫	4
2	74	12	188	6	半翅目	ヨコバイ類	1	
					半翅目	キジラミ科	1	
3	65	13	204	8	半翅目	キジラミ科	3	
					半翅目	キジラミ科	9	
4	66	13	182	6	半翅目	キジラミ科	1	
					半翅目	ナガカメムシ科	1	
5	65	11	138	6	鞘翅目	ゴミムシダマシ科	1	
					膜翅目	ヒメバチ類	1	
3	65	13	204	8	半翅目	キジラミ科	1	
					鞘翅目	キクイムシ科	24	
4	66	13	182	6	膜翅目	ヒメバチ類	1	
					半翅目	キジラミ科	11	
5	65	11	138	6	半翅目	ナガカメムシ科	1	
					半翅目	ナガカメムシ科	1	
5	65	11	138	6	鱗翅目	シャクガ科?幼虫	4	
					半翅目	キジラミ科	4	
5	65	11	138	6	鞘翅目	ゴミムシダマシ科	1	
					鞘翅目	ゴミムシダマシ科	1	

表2. グリーンアノールの計測結果と胃の内容物から検出された節足動物の概要 (2003年6月調査分) (続き)

サンプル個体の産地とその環境	サンプル番号	SUL(mm)	頭幅(mm)	全長(mm)	重量(g)	胃内容物の種類		個体数
						目と名	和名	
母島 乳房ダム下 (沢沿いの林地)	6	64	13	142	6	鞘翅目	カミキリモドキ科	1
						膜翅目	アリ科	1
						半翅目	ヒラタカメムシ類	6
						半翅目	マキバサシガメ類	1
						半翅目	アシブトメミズムシ	1
						アザミウマ目	アザミウマ類	1
	7	66	12	189	6	膜翅目	ハチ類	1
						膜翅目	アリ類	1
						半翅目	ヒラタカメムシ類	1
						クモ目 +	クモ類	1
母島 沖村 (市街地周辺の公園・ 神社や林地)	8	68	14	168	6	直翅目	クサヒバリ類幼虫	1
						半翅目	キジラミ科	3
	9	66	14	195	6	半翅目	ナガカメムシ科	1
						半翅目	キジラミ科	1
	10	68	13	190	6	半翅目	ヒラタカメムシ類	8
						双翅目	ハエ類	1
						半翅目	ナガカメムシ科	1
						鞘翅目	ゴミムシダマシ科	2
						鞘翅目	キクイムシ科	1
						鞘翅目	ゾウムシ科	1
母島 沖村 (市街地周辺の公園・ 神社や林地)	11	62	14	198	6	半翅目	ナガカメムシ科	2
						No. 1	58	10
	No.2	65	12	191	5	チャタテムシ目		
						半翅目	ナガカメムシ科	3
						半翅目	ナガカメムシ科幼虫	26
						膜翅目	ヒメバチ類	2
						膜翅目	アナバチ科	1
						半翅目	ナガカメムシ科	1
	No.3	68	12	147	7	鞘翅目	ゴミムシダマシ科	1
						双翅目	クロバエ科*	2
	No.4	72	12	186	6	半翅目	ナガカメムシ科	1
						膜翅目	ヒメバチ類	1
No.5	67	12	201	7	半翅目	グンバイウンカ類	1	
					鞘翅目	ゴミムシダマシ科	3	
					膜翅目	ヒメバチ類	1	
					鱗翅目	ガ類	2	
No.6	64	13	-	6	直翅目	カネタタキ類幼虫	1	
					膜翅目	ハチ類?	2	
					鱗翅目	ガ類*	1	

- 1)「全長」の項の値が「-」になっているものは、尾部が欠損しているために計測できなかったことを示す。
- 2)「胃内容物の種類」の項の「目と名」の後に+のついていものは昆虫以外の目であることを示す。
- 3)「胃内容物の種類」の項の「和名」のあとに*のついていものは、釣りによる捕獲の際に使用した餌昆虫が混入した可能性があることを示す。
- 4)「個体数」は胃の中から検出された個体数を示し、部品の状態になっているものについてはその部位と数から個体数を推定して示した。また、消化が進むなどして同定不能な微小破片となっているものは省いた。

ばアシブトメミズムシなど)も複数個体の胃内容物から見出された。

これらのことから、本来樹上で体サイズにあった大きさの昆虫(おそらくはチョウ類、カミキリなどの甲虫類)を捕食していたと考えられるアノールも、自身の餌資源の食い尽くしによって適当なサイズの昆虫が激減、あるいは絶滅したことにより、より小型の種や大型の種(オガサワラゼミなど、詳しくは後述)、有毒な種までも捕食するようになり、さらに従来ほとんど利用していなかった地表にまで索餌範囲を広げて餌資源を確保していると考えられる。また、現地での観察では人工構造物の

隙間やオガサワラビロウの葉で葺かれた東屋の屋根の隙間を頻繁に出入りする個体が複数見られた。ここ数年来、アノールの捕食圧から逃れていたと考えられるオガサワラビロウの枯葉内に日中潜伏生態を持った夜行性カミキリムシ類なども急速に減少しており、胃内容物の調査からは判然としなかったものの、アノールの索餌行動が変化し、捕食圧の影響がこれらの昆虫にまで及び始めているとも考えられる。

アノールによる固有種の捕食については、その多くがすでに絶滅かそれに近い状況である現在、実証することは極めて困難であるが、今回父島南部で捕獲した個体が

らヒメカタゾウムシの一種が1個体ではあるが検出された。このグループの昆虫はその大きさと葉上に見られる生態からアノールの捕食圧を極めて受けやすい種と考えられ、現に母島からは絶滅、父島でも南部の海岸沿いのごく限られた地域にわずかに生息するにすぎない。その生息地において現在も捕食圧に曝されているということは、今までの事例からもこの僅かに残された個体群も将来的に絶滅する可能性が極めて高いと考えざるを得ない。

なお、捕獲環境の違いによる被捕食種の違いは、今回の調査結果からは明確に見出せなかった。捕獲地点や周辺で行った昆虫相調査の結果も併せて考えると、その場所に生息する種で、捕食可能なものならば手当たり次第捕食しているとも考えられる。しかし、この点については今後サンプル数を増やしてさらに検討する必要がある。

○現地での捕食観察事例

野外で実際に本種の捕食場面を見る機会は多くないが、筆者らが観察した事例と文献で報告されている事例を以下に記録しておく。

オガサワラゼミ

オガサワラゼミは秋季に発生するセミで、かつては各所で大合唱が聞かれ、地元の人々には「秋祭りの頃に鳴くセミ」として親しまれてきた。しかし、近年減少が著しく、2003年秋の調査では父母両島とも限定された場所ではしか確認することができなかった。

父島では、かつては極めて普通に声が聞かれたという大村周辺ではまったく確認できず、背後の三ヶ月山でごく稀に声を聞くだけであった。周回道路を夜明山から小港方面に南下しながら確認したが、衛星追跡センターのあたりで初めて散発的な声をきくようになり、中央山・東平周辺では数頭の合唱も聞かれた。巽道路終点付近や州崎でも散発的に声を聞き、小港の海岸林では合唱が聞かれた。つまり島の北半ではほぼ壊滅状態で、中部から散発的な声をきくが多くはなく、東南部にややまとまって残存しているのが2003年の状態である。

母島では、やはり多産したという沖村周辺ではまったく確認できず、乳房山で散発的に声を聞く。縦断道路沿いでは、南部の南崎でわずかに声を聞き、石門から境ヶ岳周辺は多産している。車道沿いでは現在北部の庚申塚までいかないと確認できない状況にある。現状では、アノールがあまり侵入していない暗い林には残存するが、アノールの多い林縁や明るい2次林からはほぼ絶滅したと言えよう。

両島ともかつては各地で普通に合唱が聞かれたことから考えると、アノールが食べやすい中小型の昆虫を食い尽くした結果(鈴木(1999)の研究によると捕食サイズは1.5-17.1mmが餌サイズとして例示されている)、近年捕食対象を切り替えてオガサワラゼミのような大型の昆虫(26-39mm)も標的になり始め、激減が始まったものと考えられる。他の固有種が絶滅していく過程は、研究者以外にはほとんど注目されていなかったが、オガサワラゼミは誰でも容易に確認することができるので、今後



図1. オガサワラゼミを捕食中のグリーンアノール

も継続したモニタリングを行なうことで、衰退の様子を明らかにすることができるだろう。

なお、本種のような大型の昆虫については、当初はアノールによる捕食はほとんどないのではないかと考えていたが、大林(2001)のようにすでに捕食例が報告されており、筆者も現地でかなり頻繁に観察することができた。現在とくに父島では林内を歩くと各所でオガサワラゼミの悲鳴が聞こえ、これを追っていくとアノールの捕食場面に遭遇する。

2003年9月20日

加藤由佳氏 父島南部で捕食中のものを観察

2003年9月21日

午前中父島東平の林内で、アノールに腹部をくわえられて絶命していたオガサワラゼミを観察。午後3:30ころにオガサワラゼミの断続的な悲鳴が聞こえ、声のする方向を探した所、ちょうどアノールに頭部をくわえられたセミを確認。撮影を行なった。徐々にくわえなおしながら頭部を噛み砕き食べていた(苜部観察)。

2003年9月23日

父島巽道路終点の林内で捕食中のもの、中央山林内で捕食中のものを観察。(尾園観察)

ナミアゲハ

ガイドブック「生地球小笠原」(2001)のなかで、交尾中のナミアゲハを捕らえたアノールの写真が紹介されている。

2002年10月15日

父島大村父島ペンション庭

生垣のミカンに産卵に訪れたアゲハ♀に気がついた周囲のアノール3匹が次々にミカンの木に登り、アゲハを襲ったが捕獲失敗。

アノールはさまざまな昆虫を捕食するが、上記ナミアゲハの例のように、交尾中や産卵中の個体は活動も鈍くなり、より捕食されやすいものと考えられる。とくに樹木を食するチョウや甲虫では、アノールが頻繁にパトロールする樹幹部や待ち伏せをする花・葉に必ず産卵にくるために、捕食の影響は極めて大きいと考えられ、アノールの個体数が増えた後には短時間で絶滅する可能性が高く、このことは、アノールの蔓延前後の記録が残さ



図2. 捕食実験でフトガタヒメカミキリを捕食するグリーンアノール

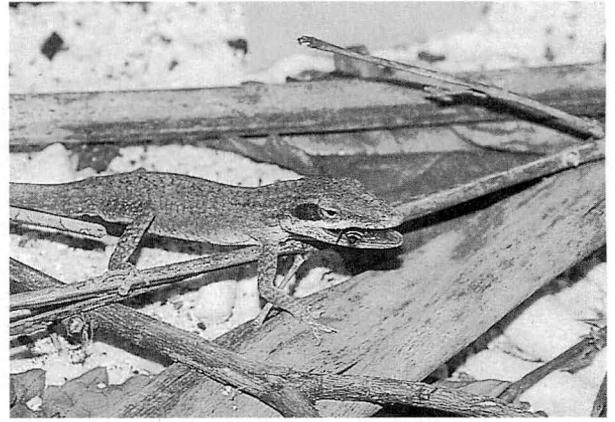


図3. 捕食実験でアサヒナハキリバチを捕食するグリーンアノール



図4. 捕食実験でホシササキリを捕食するグリーンアノール

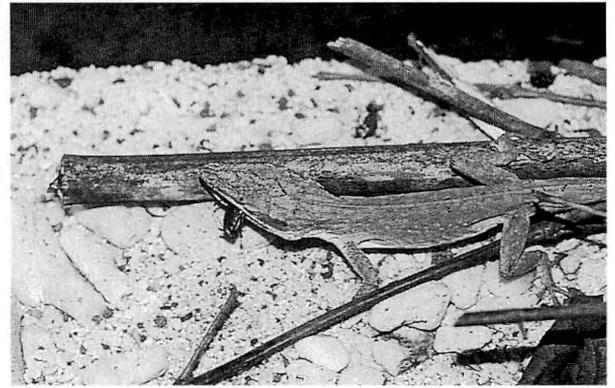


図5. 捕食実験でツマベニタマムシを捕食するグリーンアノール

表3. 捕食実験の結果

実験した種	捕食の有無	体長(mm)	毒・臭いの有無	備考
鞘翅目				
ツマベニタマムシ	○	13-20	無	噛み砕きながら飲み込む
ツヤヒメマルタマムシ	○	5-8	無	丸飲み
オガサワラタマムシ	×	23-35	無	大きすぎるのか全く興味をしめさない
フトガタヒメカミキリ	○	11-17	有	臭いはあるが躊躇しない
マルガタヒメカミキリ	○	6-12	有	臭いはあるが躊躇しない
ゴミムシダマシ類	△	5-9	有	個体によって食べたり・食べなかったりする
ケシカミキリ類	○	4-5	無	丸飲み
カミキリモドキ	△	7-12	有	個体によって食べたり・食べなかったりする
ナナホシテントウ	×	5-9	有	一度食べて吐き出す。二度と襲わなかった
ハチ目				
各種ハナバチ	○	3-11	有	小型種は丸のみ、ハキリハバチは一度横からくわえてかみ殺して食べる
セイヨウミツバチ	△	10-12	有	食べるものもある
カメムシ目				
マルカメムシ	×	4-6	有	一度食べて吐き出す。二度と襲わなかった
バッタ目				
ホシササキリ	○	22-25	無	噛み砕きながら飲み込む
チョウ目				
		↓前翅長		
ベニシジミ	○	14-17	無	翅まで全て食べる
キタテハ	○	25-30	無	翅まで全て食べる
トンボ目				
アキアカネ	○	40	無	頭と胸だけ食べて残りはする

れているチョウ・トンボ・甲虫などいずれも減少が始まると10年ほどで根絶させられていることで実証されている。

○捕食実験

アノールの野外での捕食生態観察は困難なために、現地飼育下で、小笠原で見られる昆虫を与えて、実際に捕食するのかどうかを検証した(表3)。

実験では、昼行性のもの、夜行性のもの、毒のあるもの、無毒のもの、匂いの強いものなども含めてできるだけ多くの昆虫を与えてみた。なお、現在現地で実験に使う虫を確保するのが困難なチョウ類などの実験のために、一部のデータは2002年に小田原市の神奈川県立生命の星・地球博物館で行なった実験結果も入れてある。

捕食実験では、楨原(印刷中)が長期にわたる実験を行ない、興味深い結果を得ている。ただし、実験はつくば市の飼育ケージ内でおこなっているために、今回筆者が行なったような現地の昆虫そのものを与えることはしておらず、また、捕食を免れていると考えられる、毒や臭いなどの忌避物質を持つ昆虫の実験は行なわれていない。その実験結果では、中小型の甲虫・トンボ・チョウなど、サイズの小さ笠原に生息する種と同じ昆虫を与えており、大型の昆虫(ウバタマムシ・ナミアゲハ・ツクツクボウシ)以外は捕食されたことを報告している。また、27日間の実験で9個体のアノールが総計207匹のアカネ(ノシメトンボなどのアカトンボ)類を捕食したことを報告している。間にエサをやらない日をはさんでの結果だが、成体では一日3個体、小型のものでも2個体程度捕食するという。

なお、ケージ内ではエサ不足の状態に陥らないためか、ナミアゲハ・ツクツクボウシなどは襲わないか、襲っても途中で放すことが報告されているが、自身の食い尽くしによってエサ資源の枯渇している小笠原の最近の状況では、前記観察例のようにオガサワラゼミやナミアゲハのような大型昆虫も捕食している。

今回の我々の実験では表3のような結果になった。要約すると、1) 基本的に動く餌であれば何でも捕食を試みる、2) 1センチ以下の小型の餌は口で捕獲後迅速に噛み砕き飲み込む、3) ツマベニタマムシのようになかなか大型の甲虫であっても、いったん見つけると粘り強く機会を待ち捕食する。このような大型のものは体の横からくわえて噛み砕きながらくわえなおし徐々に飲み込む、4) マルカメムシ・ナナホシテントウのように強い臭いや苦い液体を分泌するものは、いったんは捕らえるものの、すぐに放し口をぬぐうような動作を繰り返す。そしてこのような経験をした個体は二度とその種を捕食することはなかった、5) 現地で遭遇する機会がある毒生物(セイヨウミツバチやカミキリモドキ類、ゴミムシダマシ類)は、捕食をさける個体が多いが、中にはまったく何事も無く捕食する個体のいたことは興味深い、6) 在来ハナバチ類は与えた全ての種を捕食した。

結果からは現在父・母両島でほとんど見られなくなっている、カミキリ・ヒメカタゾウムシ・中小型タマムシ

などの甲虫や、在来ハナバチなどは非常に活発に捕食された。これらはアノールの活動時間帯である昼行性であり、葉上や樹幹部、花上などの、これもアノールの捕食活動域で活動するために、移入後の増殖早期に大きな捕食インパクトを受けたものと考えられる。

なお、本来アノールは樹上性、昼行性の生物であり、昼間枯葉の間にひそむ夜行性の生き物や地表面での捕

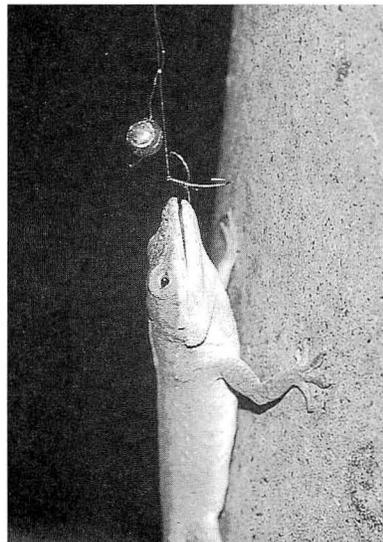


図6. 疑似餌で釣り上げたグリーンアノール

食、オガサワラゼミなどのような大型の昆虫は積極的に襲うことはなかったものと考えられるが、小笠原への移入後、天敵のほとんど存在しない環境下で爆発的な増殖を繰り返した結果、昼行性で小型の好適な餌を食い尽くしてしまい、現在は本来ほとんど標的にしなかった夜行性の甲虫や大型の昆虫、さらにミツバチ・カミキリモドキなどの毒生物すらも捕食対象にしているのではないかと考えられる。

○捕獲の効率的な方法

アノールの駆除技術確立のために、効果的な駆除方法を模索した。検討の結果、以下のような実験を行ない比較した。

- 1) 手で直接捕まえる
- 2) 釣り竿を使いエサ(疑似餌も含む)を使ってひっかけ釣りを行なう
- 3) ペットボトルを使ったわな
- 4) 夜間の睡眠個体の捕獲

結果

1) の方法は捕獲者が慣れてくれば、アノールの行動も予測でき、かなり効率よく捕獲を行なうことができるが、アノールはかなり敏捷であり、逃走される比率も高い。試行の結果、実際には2) と組み合わせて疑似餌でアノールの注意をエサに向けさせた上で、捕獲を試みると捕獲率が向上する。

2) この方法は慣れればかなり効率よくアノールを釣り上げることができる。現地で捕獲したハエなどの生きエサを使うと非常に食いつきがよいが、釣り落とす際には「アノールに給餌する」結果になってしまうため、

やや効率は落ちてでも疑似餌を使う方がよいものと考えられる。疑似餌は三本錨型の引っ掛け針での使用が効率的だった。しかし、一度食いついた後に逃亡したアノールは同じ疑似餌にはなかなか寄ってこないため、釣り落としがないようにする必要がある。また、釣り上げたあとの取りこみ時に針が外れることも多く、道具の改善は必要だろう。この方法は「釣り」としての楽しさもあり、今後実際に駆除を行なっていく際には子供などに普及させることも可能かもしれない。

3) ペットボトルを使ったわなは父島巽道路のアノールの個体数が多い場所で試行したが、残念ながら一頭も捕獲できなかった。むしろ竹筒などを束ねて「ねぐら」になるようなものを作成して、設置したほうが効果は高い可能性があり、今後試行する予定である。

4) 9月の父島巽道路において、昆虫の夜間採集中の見まわりでアノールの幼体が道脇の低木の葉上などで眠っているのを発見した。睡眠中は完全に動かないので、見つければ100%捕獲することができ、捕獲効率はきわめてよい。ただし、これらの個体はその年に生まれたと考えられる幼体がほとんどで、成体はごくわずしか見られなかった。成体の睡眠場所は樹上の葉上など違った場所なのではないかと考えられる。なお、この方法を使って、同一エリアで徹底的に駆除を繰り返すこと

で、新規個体の参入をある程度防止することができる可能性もあり、今後希少種の多いコアゾーンなどでは追試する価値は高いと考えられる。

○今後の課題

今回の期間中には間に合わなかったが、1) 場所や季節を変え、サンプル数を増やして、さらなる胃内容物の解析、2) 一日あたりの必要捕食量の推定、3) 効果的なトラップの開発、などを追加試験し、アノールの個体群制御のために有効な具体的手段を確立し、小笠原の在来生態系保全に役立てたい。

文献

- 青山潤三, 1998. 小笠原 緑の島の進化論. 168pp. 白水社.
 石田昇三, 1995. 小笠原のトンボ相とその現況. 昆虫と自然, 30(1): 12-17.
 苅部治紀, 2001. 小笠原諸島における固有トンボ類の危機的状況について. 月刊むし, (369): 22-32.
 大林隆司, 2001. オガサワラゼミを襲うグリーンアノール. 日本セミの会会報, 16(1):1.
 著者不詳, 2001. イキモノ生々. 完全保存版小笠原全ガイド 生地球小笠原, 46-47.
 鈴木晶子, 1999. 小笠原諸島における, 移入種と在来種のトカゲ2種の関係. 77pp. 奈良女子大学平成11年度学位論文.