

既往知見集

目次

1. 保全対象に係る知見.....	1
1-1 乾性低木林に係る知見.....	1
1-2 ムニンヒメツバキ林（シマホルトノキ混成林を含む）に係る知見.....	5
1-3 オガサワラグワに係る知見.....	7
1-4 オガサワラオオコウモリに係る知見.....	8
1-5 オガサワラノスリに係る知見.....	12
1-6 オガサワラハンミョウに係る知見.....	15
1-7 固有陸産貝類に係る知見.....	17
1-8 アカガシラカラスバトに係る知見.....	20
1-9 固有昆虫類に係る知見.....	24
1-10 岩上荒原植生に係る知見.....	30
2. 外来種に係る知見.....	32
2-1 ノヤギに係る知見.....	32
2-2 ノネコに係る知見.....	36
2-3 クマネズミに係る知見.....	37
2-4 グリーンアノールに係る知見.....	38
2-5 ニューギニアヤリガタリクウズムシに係る知見.....	41
2-6 モクマオウに係る知見.....	42
2-7 リュウキュウマツに係る知見.....	44
2-8 ギンネムに係る知見.....	45
2-9 アカギに係る知見.....	48
2-10 ガジュマルに係る知見.....	52
2-11 アイダガヤに係る知見.....	53
2-12 キバンジロウに係る知見.....	55
3. 父島列島の生態系の保全管理上、検討を優先すべきエリア.....	57
3-1 兄島.....	57
3-2 父島.....	59
3-3 弟島.....	61
4. 各管理機関における事業の概要.....	63

※本資料は、一般的に公開されている既往文献等を収集し、保全対象や外来種に係る知見を抽出・整理したものである。

※小笠原では、世界自然遺産の保全管理にあたり、各管理機関による各種事業を通じて、様々な知見の蓄積や最新技術の開発が進められてきている。これらのうち一部知見については本資料でも紹介したが、詳細な情報は「4. 各管理機関における事業の概要」のほか、各管理機関の過年度の事業報告書を参照いただきたい。

1. 保全対象に係る知見

1-1. 乾性低木林に係る知見

◇乾性低木林とは何か

- **乾性低木林**：小笠原の乾性立地に成立する低木林及び矮低木林を乾性低木林と呼び、父島と兄島に比較的まとまった林分がある。このうち、父島列島の標高 150m 以上の山地平坦面を中心にシマイスノキが優占し多くの特有な随伴種群をもつシマイスノキ型の乾性低木林は固有種や絶滅危惧種が多く含まれる種多様性の高い林分である。一方、これより低標高の谷や山腹斜面、土壌が薄く不安定で乾性の立地には、シマシャリンバイ、タコノキ、オガサワラビロウなどが優占するシマシャリンバイ型の乾性低木林がみられ、シマイスノキ型と比べると、構成種が少なく、固有種や絶滅危惧種も少ない。環境条件がより厳しくなると、シマイスノキ型からシマシャリンバイ型に組成・構造が移行すると考えられている。乾性低木林とそこに生息・生育する動植物は、世界自然遺産の重要な価値として取り上げられている。
- **乾性低木林の分布**：乾性低木林は、聳島、父島、母島の 3 列島全てに認められるが、父島列島の父島、兄島に最もまとまった林分がある。特に父島中央山東平の乾性低木林は多様な構成種からなり分布の中心となっているが、人為や外来種の影響が深刻になっている。一方、無人島である兄島は島全体に原生状態の乾性低木林が広く残っており、保全上特に重要である。
- **乾性低木林の由来と成立過程**：乾性低木林を構成する 40 種程度の樹種のほとんどは東南アジア、台湾、沖縄にかけての照葉樹林の構成種に対応するが、小笠原諸島の樹種の多くは固有種になっており、形態・生理・生態の面で耐乾性を備えている樹種が多い。大陸方面から小笠原に渡った照葉樹林の構成種が雲霧帯的な部分で照葉樹林を構成し、その後、島の低平化、雲霧帯の縮小、生育環境の乾燥化の中で乾燥適応していったと考えられ、分布の分断、縮小が進んで現在のような状態になったと推定されている。
- **乾性低木林の立地環境**：現在の乾性低木林の分布は雲底の高さに対応する標高 150m 以上の山地平坦面や尾根筋にあり、雲霧の発生と密接な関係にある。父島の東平は、3 列島の乾性低木林の中では最も高い標高にあり、雲霧帯的な環境がかろうじて残っている場所である。乾性低木林は、一年を通じて乾燥と湿潤の時期が混ざり合った微妙なバランスの上に維持されているが、干ばつには以外に危い面があり、近年、干ばつの頻度が高まっていることもあって、乾性低木林の種の多様性が減少する傾向が続いている。
- **乾性低木林の更新様式**：乾性低木林の 20 年以上にわたるモニタリングの結果、林内に生じる大小様々な大きさの林冠ギャップが生じ、そこで森林の更新が行われるギャップ更新が主な更新様式であることが確認された。林冠ギャップを作りだす攪乱減少としては、干ばつ、台風のほかオオシラホシアシブトクチバという蛾の大発生による被害などがあるが、1980 年夏の干ばつ、1983 年 11 月に直撃した台風 17 号による被害が大きかった。また、乾性低木林の分布を考える上でシマイスノキの種子散布能力の低さが重要な要素であること、このモニタリング期間の間に、もともと個体数の少なかった多くの希少種の個体数が減少したが、世代交替がうまく進んでおらず、このままでは親木の枯死により絶滅する可能性が大きいことが把握された。
- **固有動植物の生息・生育場所としての重要性**：乾性低木林は、鳥類、昆虫類、陸産貝類など小笠原の固有動植物の生息・生育場所としても重要であり、小笠原諸島の自然の要であるといっても過言ではない。

出典) 清水善和 (2008) : 小笠原の「乾性低木林」とは何か 小笠原研究年報 31 p1-17

◇兄島の乾性低木林

- 兄島には、父島や母島にみられるような湿性高木林は成立せず、シマイスノキを主とした乾性低木林が比較的なだらかな中央台地上に広く分布している。

- 父島や弟島では戦前はかなり広い範囲にわたって森林の伐採や開墾が行われたのに対し、兄島ではかつて一度も集落が形成されることがないため、その植生は極めて高い自然度を保っており、父島や弟島に比べて過去の人為の影響ははるかに少ない。
- 兄島において、乾性低木林の分布・組成・構造を中心に兄島の植生調査を行った。
- 植生調査の結果から、乾性低木林を尾根型、山腹型、谷型、ガレ地型の四つのタイプに分けた。また、乾性低木林のほかに小面積ながら、モクタチバナ型、ムニンヒメツバキ型、リュウキュウマツ型、イネ科草本草地が認められた。乾性低木林のうち尾根型、山腹型、谷型は標高 100～150m 以上の山地平坦面（中央台地上）に広く分布し、ガレ地型は島の周辺部に偏って分布している。
- 兄島では、父島の乾性低木林に産する稀産種 24 樹種のうち 20 種が確認され、分布様式から広域タイプと局所タイプに分けられた。広域タイプの稀産種は兄島中央部の標高の高い見返山～北二子山周辺に分布が集中していた。
- 岩礫疎開地の草本植生は、兄島ではシマイガクサ、シマカモノハシ、シマギョウギシバ、マツバシバなどの固有植物からなり、外来草本の割合は極めて少なかったが、父島ではほとんど外来草本に占められていた。
- 以上のように、兄島の乾性低木林は、過去にほとんど人為の影響を受けておらず、高い自然度を保っており、小笠原諸島で最大規模の乾性低木林が残っている点で極めて貴重である。また、兄島では一切の開発は行わず、乾性低木林に生息・生育する希少な動植物の最後の聖域として嚴重に保存すべきであると考える。

出典) 清水善和 (1991) : 小笠原諸島兄島の植生—乾性低木林の分布・組成・構造—
駒澤地理 27 p77-130

◇父島における乾性低木林の 21 年間の変化

- 父島の乾性低木林内に永久方形区 (30m×30m) を 1976 年に設置し毎木調査を行い、1986 年、1997 年に再調査して個体群動態を比較した。
- この 21 年間に、1980 年と 1990 年の干ばつによる林床の実生個体の大幅な減少、1983 年の 17 号台風による優占種シマイスノキの樹冠の損傷と林内の光条件好転によるムニンアオガンピやリュウキュウマツの稚樹の成長促進、1984 年と 1993 年に大発生したオオシラホシアシブトクチバ（蛾の一種）の食害によるアカテツの個体数の減少などがみられた。
- 全体として、もともと個体数の多かった優占種群は全階層にわたって個体数を維持したが、稀産種のシマムラサキ、オオミトベラ、ナガバキブシなどは元々個体数が少ない上に大幅に個体数を減らし、あらたな実生や稚樹・幼樹もほとんど現れなかった。稀産種減少の理由としては、上記の 2 度の干ばつと 1990 年代の少雨傾向、戦前と比較して最近 30 年間の年降水量が 340mm も減少している、気候変動の影響が考えられる。
- 以上の個体群動態の状況から、今後、乾性低木林の稀産種の絶滅と種多様性の低下が起こることが憂慮される。

出典) 清水善和 (1999) : 小笠原諸島父島における乾性低木林の 21 年間の個体群動態
保全生態学研究 Vol.4 p175-197

◇通常台風による植生被害

- 小笠原諸島では、毎年数個の台風が金塊を通過する。数十年に一度は大型台風の直撃を受け、家屋や植生に大きな被害がでるが、1976 年以降では、1983 年 11 月の台風 17 号による被害が大きかった。一方、台風による攪乱は倒木による林冠のギャップ形成を通じて小笠原の森林更新にも重要な役割を果たしている。
- 一般に森林に大きな被害を与える大型台風の影響は重視されるが、それよりもはるかに頻度の高い通常規模の台風による被害は見過ごされがちである。そこで台風 9 号が通過した直後に父島と母島の各地を踏査して植生への被害状況を調べ、通常台風による被害の事例として報告した。

- 小笠原諸島では通常台風が終わった台風 9 号の植生被害はあまり目立たなかったが、幾つかの興味深い減少がみられた。まず、被害は島内一様ではなく、特に今回は風向きの関係から大村付近に被害が集中した。また、常世ノ滝上流ので見られたように、ごく狭い範囲にのみ倒木が集中する局地的な被害もあった。一方、日頃から強風の影響を受けやすい尾根の乾性低木林ではほとんど被害が見られず、通常台風による抵抗性の高さを示した。
- 被害の程度は樹種によっても大きく異なり、一般には葉の大きなバナナやパパイヤ、大型の葉が枝先に集中して重いモモタマナやアカギに大きな被害がみられた。特にアカギの大量の落葉・落枝は、アカギのある場所ではどこでもみられ、林床の草本や在来種の実生などに対する影響も無視できない。ただし、大型の葉をもつ樹種でも、タコノキやオガサワラビロウ、植栽の大型ヤシ類などでは被害が少なかった。その他、幹折れを起こしやすい樹種としては、高木になるモクマオウが挙げられた。
- シマグワやギンネム、ウラジロエノキなどの落葉性または半落葉性の樹種は台風による強風や潮風の被害を受けやすいが、落葉後すぐに新葉を展開することができ、回復も速かった。
- 一方、個体数の極端に少ない希少種にとっては、他種と比べてわずかな被害でも種全体にとっては大きなダメージとなることがあり、母島乳房山で見られたワダンノキやハハジマノボタンの幹折れは、そのような例に数えられた。
- 今回の調査では、風で飛ばされた花や実が林床に多数落ちていたのが観察されたが、花の時期に台風に襲われると、種子生産にも支障が生じ、実際、1997 年の連続台風による被害で植物がほとんど実を着けず、鳥類が食糧不足に陥ったとされている。一方、ギンネムのように普段は種子の散布範囲が限られた種でも、台風時には遠くまで種子が散布される可能性があり、種の分布拡散に大きな影響を及ぼす可能性がある。
- 以上のように、通常台風といえども、場所によって、あるいは樹種によって大きな意味をもつ場合があることが想定され、特に幾つかの台風が連続して来襲するような場合には、その影響も大きくなる可能性が考えられる。

出典) 清水善和 (2003) : 小笠原諸島における通常台風による植生被害—台風 9 号 (2002 年 7 月) の事例— 駒澤地理 No. 39 p1-15

◇乾性低木林と乾性低木林にみられる固有植物、環境省 RDB 種

- 小笠原諸島の父島と兄島の山頂緩斜面を中心に広がる乾性低木林は、母島に残存する湿性高木林の並んで小笠原を代表する森林である。植物社会学の分類体系では、コバノアカテツ—シマイスノキ群集、ムニンヒメツバキ—コブガシ群集オガサワラモクレイシ亜群集シマイスノキ変群集、岩上荒原植生の 3 タイプがほぼこの乾性低木林に相当する。兄島のほぼ全域に約 470ha (島面積の約 60%)、父島の東平と夜明平を中心に約 200ha (島面積の約 8%) に分布している。
- 父島と兄島の山頂緩斜面に残された乾性低木林は、戦前より現在まで人為的な攪乱をほとんど受けていないため、小笠原諸島の固有種や環境省 RDB に記載された希少な種を多く含み、種の多様性が高い。清水 (1999) によると、これまでに乾性低木林内では 69 種の固有種が確認されており、固有種率は 67% (木本種に限れば 81%) にも及んでいる。

＜乾性低木林で確認された固有植物及び環境省 RDB 種＞

アコウザンショウ、アサヒエビネ (CR)、アツバシロテツ (EN)、ウチダシクロキ (CR)、オオシラタマカズラ、オオトキワイヌビワ (EN)、オオバシマムラサキ、オオバシロテツ、オオミトベラ (CR)、オガサワラクチナシ (VU)、オガサワラグミ、オガサワラススキ (NT)、オガサワラハチジョウシダ、オガサワラビロウ (NT)、オガサワラボチョウジ (VU)、オガサワラモクレイシ (VU)、キンモウイノデ、コバノアカテツ (VU)、コハマジンチョウ、コブガシ、コヘラナレン (EN)、コヤブニッケイ、シマイスノキ、シマオオタニワタリ (VU)、シマカナメモチ (VU)、シマカモノハシ (EN)、シマギョクシンカ、シマザクラ (NT)、シマタイミンタチバナ (VU)、シマホルトノキ、シマムラサキ (CR)、シマムロ (VU)、シマモチ (VU)、シラゲテンノウメ、シロテツ、シロトベラ、タコノキ (NT)、タチテンノウメ、チチジマクロキ (CR)、ツルダコ、テリハコブガシ、トキワイヌビワ、トキワガマズミ (VU)、ナガバキブシ (CR)、ノヤシ (VU)、ヒメフトモモ (VU)、フサシダ、ホソバクリハラン (NT)、マツバラ (VU)、マルハチ、ムニンアオガンピ (VU)、ムニンイヌグス、ムニンイヌツゲ (VU)、ムニンエダウチホングウシダ (NT)、ムニンエノキ、ムニンゴシュユ (CR)、ムニンシャシャンボ (VU)、ムニンシロダモ、ムニントツナミソウ (NT)、ムニンテンツキ (EN)、ムニンナキリスゲ、ムニンネズミモチ、ムニンノキ (CR)、ムニンツバキ (VU)、ムニンハナガサノキ、ムニンヒサカキ (EN)、ムニンヒメツバキ、ムニンビャクダン (EN)、ムニンボウラン (EN)、ムニンモチ (CR)、モンテンボク、ヤロード

注) 環境省 RDB のカテゴリー

CR：絶滅危惧 I A 類、EN：絶滅危惧 I B 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧

出典) 小笠原自然情報センターホームページ <http://ogasawara-info.jp/>

◇父島の乾性低木林における水文気象条件からみた立地環境

- 乾性低木林が分布する父島初寝山の山頂付近で気象観測を実施し、父島測候所の気象観測データと比較するとともに、土壌及び植生調査結果に基づき、父島における島嶼スケールでの水文気候条件と乾性低木林の立地環境について検討した。
- 気象観測結果から、初寝山観測地点では父島測候所に比べて年間降水量が多く、ポテンシャル蒸発量が小さかった。このことは、乾性低木林が分布する初寝山観測地点が通年では必ずしも乾燥環境にないことを示唆した。
- 初寝山観測地点では、旬平均の気候湿潤度が 0.3 以下になる期間が 2 旬以上続くと急速に土壌水分量が減少した。特に梅雨明け以降には約一ヵ月間にわたって土壌水分量が著しく減少する夏季乾燥期が存在した。このことから、初寝山観測地点周辺の乾性低木林は季節的に極端な乾燥環境にさらされていることが確認できた。
- 2001 年 7 月の夏季乾燥期には島嶼スケールでの土壌水分量の乾燥傾度が認められ、乾性低木林は土壌水分量が有意に少ない地域に分布していた。また、土壌水分量が少なくなるにしたがい、植生の群落高も漸移的に低下した。これらのことから、父島の乾性低木林の成立には夏季乾燥期の土壌水分条件が大きく影響していることが示唆された。
- 以上の結果から、父島における乾性低木林は、夏季乾燥期に土壌が極端に乾燥する場所に成立していることが明らかになった。また、父島の乾性低木林の成立には島嶼スケールでの土壌条件の空間的な不均一性が強く影響していると考えられた。

出典) 吉田圭一郎ら (2002)：水文気候条件からみた小笠原諸島父島における乾性低木林の立地環境 地学雑誌 111(5) p711-725

◇兄島の乾性低木林における水文気象条件

- 兄島の乾性低木林における水文気候条件を明らかにするために、中央台地上の標高 180m 地点に観測地点を設けて詳細な気候観測を実施した。
- 兄島の年平均気温、年降水量は、2007 年が 22.0℃、1508mm、2008 年が 21.5℃、1609mm で、父島気象観測所に比べ降水量は 376mm、308mm それぞれ多かった。
- その一方で、兄島のポテンシャル蒸発量は、父島と比べてそれぞれ 100mm 程度小さかった。

- 降水量とポテンシャル蒸発量で算出した水収支は、兄島のほうが父島に比べて、より湿潤であることを示した。降水量とポテンシャル蒸発量の季節変化から、兄島では梅雨明け直後に降水量よりもポテンシャル蒸発量が上回り、水不足を生じていた。このため、その期間には土壤水分量が急速に低下して、乾性低木林の構成種は季節的な感想環境にさらされていた。
- これらの結果から、季節的に卓越する水文気候条件の乾燥環境が兄島の乾性低木林の成立に影響すると考えられた。

出典) 吉田圭一郎ら (2010): 兄島の乾性低木林における水文気候条件 小笠原研究 25 p15-58

◇乾性低木林構成種にみられる多様な水分生理特性

- 小笠原諸島の乾性低木林は乾燥の影響により植物が乾燥ストレスを受けやすい場所に成立しているが、多様な樹種で構成されている。乾性低木林における多種共存のメカニズムを水分生理の面から検討するため、父島の尾根上に成立する乾性低木林の中から、ハウチワノキ、ムニンアオガンピ、ムニンネズミモチ、シマイスノキ、モンテンボクの5樹種について、夜明け前の水ポテンシャルや日中の気孔コンダクタンスの測定などにより、生育地点の水分条件及び葉面からの蒸散による水分消費量を比較した。
- 調査の結果、一見均質に見える尾根上という生息環境も、実際には土壤水分条件において非常に大きな不均一性をはらんでいることが確認できた。
- 5樹種で比較してみると、生育地点の水分条件と予想される水分消費量が必ずしも一致しないことが把握された。これは、水分消費量が、それぞれの種の、乾燥にさらされたときの耐性の違いにもよっているためであろうと考えられた。
 - ◇シマイスノキ：比較的湿ったところでも、蒸散量を低く抑えている
 - ◇ムニンアオガンピ：落葉により厳しい乾燥条件下での過剰な水分消費を回避
 - ◇ハウチワノキ：土壌が薄く乾燥しやすい立地でも蒸散量を抑えている
 - ◇モンテンボク：土壌が厚く湿潤な立地に生育し、ふんだんに水分消費
- そして、乾性低木林を構成する樹種が、種ごとに固有の様式で土壤水分を利用し、また厳しい乾燥条件下で、過剰な水分損失を回避していることが明らかにされた。
- 以上の結果、様々な形態、生理活性を有する多様な樹種構成からなる乾性低木林の成立には、構成種の水分生理特性における多様性が大きく寄与していることが示唆された。

出典) 見塩昌子 (1999): 小笠原諸島の乾性低木林構成種にみられる多様な水分生理特性 保全生態学研究 Vol.4 p167-173

1-2. ムニンヒメツバキ林（シマホルトノキ混成林を含む）に係る知見

◇ムニンヒメツバキ林について

植生調査（東京都、2013）によると、父島、兄島、弟島の適潤立地に分布するヒメツバキ林は、二つのタイプに大きく分けられる。

一つは、ムニンヒメツバキの自然林で（ムニンヒメツバキ-コブガシ群集オガサワラモクレイシ亜群集に相当する）、高さ5~20mのムニンヒメツバキが優占し、コブガシ、ムニンシロダモ、オガサワラモクレイシなどをまじえる。先駆木本種や外来種を欠き、固有種に富んでいるのが特徴で、戦前の耕作放棄地跡やリュウキュウマツが分布しない相対的に自然性の高い樹林である。その典型的な場所ではシマホルトノキが多く混成するシマホルトノキ混成林がみられ、母島石門などにわずかに残存し希少な植生として位置づけられる、湿性高木林と呼ばれるウドノキ-シマホルトノキ群集に比較的近い群集構造、種組成を呈する。

もう一つは、ムニンヒメツバキの二次林で（ムニンヒメツバキ-コブガシ群集キバンジロ

ウ亜群集に相当する)、戦前に集落があった場所やリュウキュウマツが侵入し定着しているような場所に広くみられる。組成的には、ウラジロエノキ、アコウザンショウ等の先駆木本種やキバンジロウ、アカギ等の外来種が出現する一方、固有種に乏しい特徴がある。

出典) 東京都環境局自然環境部計画課 (2013): 東京都 (小笠原諸島) 現存植生調査委託報告書

◇林冠ギャップの出現に基づく環境変化によく対応した外来樹種の生理特性

外来樹種は、環境が変動した時に資源を素早く取り込み、より大きな成長をすることが可能である、という仮説に基づき、林冠ギャップを想定して光条件や土壌中の栄養塩濃度をコントロールするポット苗を用いた実験を行い、外来種のアカギ、キバンジロウと在来種のへ目ツバキ、シマホルトノキ、モクタチバナ等と比較した。

アカギは、在来樹種よりも大きな成長を示したが、旧葉の新しい環境への高い馴化能力と、新しい環境に適した新規の葉の素早い展葉速度とによっていた。一方、キバンジロウは、乾燥に対しても道管の水切れを起こしにくく、乾燥後に来る降雨のようなパルス的にくる水を素早く吸い上げることにより、在来樹種よりも大きな成長を示した。

上記の結果、一定の環境条件下では、小笠原の外来樹種が在来樹種と比べて、必ずしも優位な生理特性をもっているわけではないが、台風被害や松枯れ等に伴う森林の攪乱など、環境の変化によって外来樹種の優位さが際立ってくることがわかった。これは、今後、気候変動の影響により台風や干ばつの頻度や被害規模が増えた場合、以前にも増して、外来樹種がよりはびこりやすくなることを示唆している。

出典) 石田 厚ら (2009): 小笠原外来樹種の樹種特性 地球環境 Vol.14 No.1 p85-88

◇適潤立地に成立する樹林の生態的特徴と更新様式

母島石門の湿性高木林を対象に 1983 年 17 号台風による攪乱とその後の林相の回復過程を明らかにするとともに、湿性高木林の生態的特徴と更新様式を検討した。

- 根返りや幹折れ等の被害が多かったのはモクタチバナで、次いでシマホルトノキ、アカギ、モンテンボク等であった。
- 台風により林冠ギャップが形成されたが、大径木の倒木と対応していた。
- 台風前後の林床変化として、シダ植物の大幅な減少 (ソクズ等による一時的な被覆の結果)、ツル植物の増加が挙げられた。
- 台風による強風と塩害のために常緑広葉樹が一斉に落葉したため、林冠ギャップとは無関係に林床が明るくなり、タイワンソクズ、アコウザンショウが林床を一時的に覆ったが、林冠が回復してくると、発芽から 2 年間でほとんどの個体が枯死した。
- 林冠を構成するセンダン、シマホルトノキ、アカテツ、ウドノキは、陰樹であるモクタチバナを含めパッチ状に分布するが、台風被害による林冠ギャップと対応した。
- 石門の湿性高木林の特徴として、①総種数が極めて少ない、②林冠構成種に先駆的な陽樹が多い、③石門付近にのみみられる固有種が多い、ことなどが挙げられる。
- 湿性高木林に先駆的な陽樹が多い理由として、太平洋島であるために真の極相種を欠いていること、台風による恒常的な攪乱が多いことが挙げられる。
- 湿性高木林の構成樹種の更新様式として、①実生や稚樹の定着・生長に林冠ギャップが不可欠な陽樹型更新 (アコウザンショウ、タイワンソクズ、センダン、ムニンエノキなど) ②実生や稚樹に耐陰性があり林冠下でもある程度生長できる陰樹型更新 (モクタチバナ、ヤロードなど)、③陽樹と陰樹の中間にあり林冠下で前生稚樹となりうる中間型更新 (シマホルトノキ、ウドノキ、アカテツなど) に分けられる。
- 同じ陽樹であっても、ムニンヒメツバキとリュウキュウマツは、風散布であり林冠ギャップに効率的に侵入・定着できないため、湿性高木林には普通出現しない。
- 外来種のアカギは、本来は林冠ギャップに依存する陽樹的な種であるが、真の陰樹に欠ける小笠原では、アカギの陰樹的側面が有効に働き、湿性高木林に容易に侵入し定着する。このため、湿性高木林やヒメツバキ林が成立する適潤立地では、アカギの侵入・拡散防止、駆除の徹底に特に注意しなければならない。

1-3. オガサワラグワに係る知見

◇オガサワラグワとその保全について

- **オガサワラグワとは** : オガサワラグワは、小笠原諸島において開拓 (明治時代) 以前は原生林の優占種として、多数の巨木が生育していた。木理が美しく、使用年数を経るに従って黒色の光沢が出てきて、シロアリもつかないことから、銘木として取引されたため、伐採し尽くされた。現時点では、小笠原諸島の父島、母島、弟島のみに生育する小笠原固有種で、環境省の絶滅危惧ⅠAに指定されている。
- **オガサワラグワの現状** : 平成 24 年度に母島と弟島を対象にした生育調査によれば、以前のデータに比べ、枯損割合が高くなっていることが確認され、調査と併せて生育環境の保全のため、緊急に被圧木の除伐などの対策がとられている。また、明治末～大正時代にかけて養蚕のため八丈島からシマグワが導入され、シマグワの繁殖力がオガサワラグワよりも優位であることから、シマグワの花粉による受粉が優先し、母樹によっては、生産される種子のほとんどが雑種化し、純粋なまとまった個体群は弟島の広根山北斜面にしか残っていない。このため、オガサワラグワの保全のため、父島産の保存個体からクローン苗を養成し、父島の国有林内に試験的に野生復帰 (植栽) させ、純粋なオガサワラグワの個体数を維持・回復するプロジェクトが、林木育種センターと小笠原諸島森林生態系保全センターの連携によって進められている。

出典) 小笠原諸島森林生態系保全センター (2015) : オガサワラグワ保全の取組について
「関東の森林から」(関東森林管理局) 第 132 号 p4-5

◇オガサワラグワの雑種化の現状

- オガサワラグワの保全に向け、どのくらいのオガサワラグワが残っているのか、シマグワとの間で雑種化はどの程度進んでいるのか、シマグワとの雑種化の他に保全を妨げる要因があるのかどうかを父島、弟島、母島を対象に現地調査を行った。
- シマグワとの交雑を調べるため、アロザイム酵素多型や RAPD と呼ばれる DNA マーカーを用いた遺伝分析を行った結果、シマグワとの交雑によって遺伝的に汚染されていない純粋なオガサワラグワは弟島広根山北斜面の 1 集団約 40 個体だけであった。父島では、1 個体からせいぜい 7 個体が孤立して分布しているだけで、その 73% が雑種であった。母島では、桑の木山、石門の 2 箇所に各約 20 個体、営農研修所に植栽木 5 個体生育していたが、その 48% は雑種であった。シマグワは全島の林縁・林内に普通にみられた。
- 母島桑の木山に生育している母樹に由来する実生 30 個体の雑種性を検定したところ、全て雑種であった。このことは、オガサワラグワとシマグワが共存している父島や母島では、オガサワラグワ同種間の交配が行われず、次世代ではオガサワラグワの純血種が絶えてしまう危険性を示唆している。
- 純粋集団がわずかに残る弟島でも、林内に稚樹が観察されない一方、5 年間の観察で約 40 個体のうち 2 個体が枯死し、次世代の更新ができず衰退している。オガサワラグワの種子の発芽率が 59~91% と高いにも関わらず更新が困難になっているのは、ノヤギ、ノブタ、クマネズミによる食害や生育地そのものの乾燥化により発芽した実生や稚樹が定着できないことが主な原因であると考えられる。また、母島や父島では、アカギによる被圧も更新阻害の要因と考えられた。このため、オガサワラグワの保全にあたっては、更新を阻害するこれらの要因に対して総合的に対策を立てることが重要である。

◇オガサワラグワの衰退要因と保全のための課題と対策

- **オガサワラグワの種の特徴** : オガサワラグワは小笠原諸島だけに分布する固有種で、かつては湿性高木林の林冠を構成する代表的な樹種であった。過度の伐採により、現在では、弟島、父島、母島の限られた地域に高樹齢の成木が生育し、残存個体数は植栽も含め 170 本以下と推定される。成木の周辺に実生や稚樹はみられず、更新が危惧されている。残存する全成木を対象にして遺伝子マーカーにより以前分析を行った結果、まとまった集団と考えられる保全単位が 6 個確認され、このうち弟島、父島南部、母島石門上段、母島桑の木山の四つは自然集団、他は植栽集団と考えられた。
- 衰退要因 : 主な衰退要因は以下のとおり。
 - ・材質が重用され、明治期から過度の伐採
 - ・幾つかの移入種、特にアカギがオガサワラグワのニッチに置換
 - ・ノヤギやネズミによる実生被害による更新阻害
 - ・移入種との競合による生育阻害
 - ・養蚕のために導入したシマグワとの自然交雑による雑種化
 - ・このため、純粋なオガサワラグワの種子生産が不十分
 - ・干ばつ等の乾燥化により実生や稚樹の定着が困難
- 保全のための課題と対策 : 残存する成木個体数が極めて少ない上、更新が困難なため、種の絶滅の危機にある。シマグワの個体数は膨大であり、根絶困難であることから、人工増殖以外に絶滅を回避する方策はない。その保全のための課題と対策は以下のとおりである。
 - ◇**オガサワラグワの純粋種子の生産** : 成木の新芽から組織培養により個体を再生する技術は確立されている。この技術を用いて花を咲かせる個体を育て、同じ保全単位の中の個体どうしの人工交配により純粋種子を生産し、苗木を育苗して植栽する。ただし、これには長い年月を要する。
 - ◇**実生苗からの純粋種子の選別** : 形態観察から純粋個体を選別する技術が確立されている。このため、この技術を用いて純粋個体を選別し増殖する方法が考えられるが、純粋個体はごく少なく、自然界での純粋種子の生産はごく限られている。
 - ◇**弟島におけるオガサワラグワ実生の保全** : 弟島広根山北斜面のオガサワラグワが唯一の純粋個体群であることから、この純粋種の天然更新を図る。そのためには、更新を阻害するクマネズミ等による被害や外来植物の駆除等の対策が欠かせない。なお、純粋個体から育成した苗を植栽する際には、遺伝的な見地から十分な配慮が必要である。
 - ◇**残存するオガサワラグワ成木の保全** : 幼木育成が進んでいない現在の状況では、現存する成木の保全も重要である。成木を被圧する外来種の伐採や生育地の乾燥化や潮風害を防ぐための在来植物による保護植栽等の工夫も必要である。

出典) 森林総合研究所ホームページ : 希少樹種の現状と保全—保全のための課題と対策— 8. オガサワラグワ
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/raretree/>

1-4. オガサワラオオコウモリに係る知見

◇オガサワラオオコウモリの保全のための緊急提言

- **オガサワラオオコウモリの現状** :
 - ◇オガサワラオオコウモリは小笠原諸島唯一の固有哺乳類である。1969 年に国の天然記念物に指定され、環境省の絶滅危惧種 I A (CR) にランクされている。

◇小笠原諸島のオオコウモリは父島列島の父島、母島列島の母島、火山列島の北硫黄島、南硫黄島に生息しており、父島の個体群が最大であるが、他の島での生息数はよくわかっていない。父島の個体群は近年 150 頭前後でほぼ安定していたが、2001 年頃から急速に生息数が減少し、このまま減少が続けば絶滅も危惧される。

● **オガサワラオオコウモリの生態的特徴：**

◇オオコウモリ類は洞窟や樹洞を利用せず、日中はねぐらで休息するが、オガサワラオオコウモリも例外ではない。父島の個体群の場合、特に冬期に父島中央部の一地域に大きなねぐらを形成するが、それ以外の時期は父島全域に小さなねぐらを形成する。

◇食性は果実食で、餌として 50 種以上の植物の果実・花・葉を利用している。注目されるのは餌種のうち 80%以上が帰化植物や栽培植物であり、在来植物の利用頻度が低い点である。これは、父島では開発が進み、自然林があまり残っていないこと、野生の果実よりも栽培果樹のほうが美味しく栄養化も高いことなどにより、本来の食性を変化させたためである。このため、近年、果樹等の農業被害が多くなっている。

◇小型発信器の装着や夜間観察により、その行動が明らかになりつつある。完全な夜行性であり、行動圏は、父島の個体群の場合、ほぼ父島全域にわたり、一晚のうちに複数の餌場を利用することなどが明らかになりつつあるが、その詳細は不明である。また、オオコウモリは飛翔する哺乳類であり、行動圏も広いため、ねぐらや餌場等の生息場所がある程度分散していても、生活上必要な要素がある限り存続できる可能性がある。また、行動圏との関係で、父島、母島の個体群がどのように関わっているのかは、遺伝的にみて重要であるが、現段階ではよくわかっていない。

● **保全のための問題点：**

◇移入種による食性の変化：ガジュマルやキバンジロウ等が逸出し野生に近い状態で生育しているため、食糧供給という面ではプラスの働きをしているという見方もあるが、本来の食性に変化してしまっているという点では、小笠原諸島固有の生態系を維持保全していく上で望ましくない。

◇ノネコによる捕食：オオコウモリは樹上や稀に地面でも摂食行動があるため、ノネコに捕食されるリスクがある。

◇クマネズミによる餌の競合：オオコウモリの餌は多様であるが、タコノキ、モモタマナ、テリハボク等の主要な餌の多くがクマネズミと競合するため、クマネズミが増加した場合、個体群の維持に影響を及ぼすリスクがある。

◇オガサワラオオコウモリによる農業被害：父島ではオオコウモリが果実を食べたり爪で傷つけるなどの被害が発生しており、特に柑橘類や熱帯果樹に被害が多い。その防止のため、防鳥ネットを張って守るなどの対策がとられているが、ネットにオオコウモリがからまって死亡する事故も多発している。

◇エコツーリズムによる影響：オオコウモリは季節により特定のねぐらをベースにしているので、観察しやすく、ナイトツアーなどが実施されている。過度の接近は繁殖への影響や、ねぐらの放棄に繋がり、個体群の維持に深刻な影響を及ぼすリスクがある。

● **今後の保全のための提言：**

◇農業被害の解決と代替餌場の設置：農業被害に対する各農園での野生鳥獣対策について、ネットに絡まったりオオコウモリの混獲の事故を防止する必要がある。そのためには、オオコウモリの生態的特性を踏まえた有効な対策を開発し普及させ、農家との協力関係の構築が不可欠である。一方、それにより引き起こされる餌不足を補填するため、代替餌場の整備も検討の余地がある。また、長期的にはオオコウモリの食性を本来の在来植物食に戻していくことが望まれるが、その際は原生植生が保たれオオコウモリの本来の食性が維持されている南硫黄島の個体群の食性が参考になる。

◇保全のための体制作り：希少野生生物が多様で、外来種対策を含む多様な保全管理が求められる小笠原諸島では、現行の各担当行政機関の縦割りを超えた、組織として総合的な体制作りが必要であり、オオコウモリの保全についてもそのような体制

作りが不可欠である。

- ◇**生息地の保全**：オオコウモリの行動圏内の必須容易が明らかになり、それが十分確保されていれば、ある程度隔離されていても問題ない。そのためには、行動圏内の必須要素であるねぐらや餌場等を明らかにする必要がある。将来的には、人間側の土地利用や道路の配置や交通量、エコツーリズムを含む観光客の誘致なども含めた総合的な地理情報学的解析が必要になる。
- ◇**移入種対策**：特にオオコウモリに影響を及ぼすノネコ、クマネズミを排除し個体数を抑制するとともに、これ以上の移入がないよう、水際作戦を徹底する必要がある。
- ◇**望ましいエコツーリズムの推進**：オオコウモリを含む動植物のエコツーリズムは、小笠原にとって大きな可能性を秘めているが、その資源としてのオオコウモリの持続的な適正管理が前提になるため、エコツーリズムのあり方を根本的に見直し、ガイドラインの策定と体制作りが不可欠である。

出典) 稲葉慎ら (2002)：個体数が減少したオガサワラオオコウモリ保全のための緊急提言 保全生態学研究 Vol.7 No.1 p51-61

◇父島のオガサワラオオコウモリの現状

- オガサワラオオコウモリの父島個体群は 2001-2002 年にかけて個体数が激減し、絶滅が危惧される状況にある。しかし、その生態的特性は未だ不明な点が多くのが現状であり、実質的な保全対策の検討のための基礎情報として、本種の生態を明らかにすることが急務である。このため、この研究では個体数推定、食性調査、行動圏調査を実施し生態的な特徴を把握するとともに、保全策を講じるための問題点を整理した。
- **個体数の推定**：2003 年度の父島個体群の個体数は 90～100 頭程度であると推定された。1988 年以降徐々に減少し、2001-2002 年に急減したが、2003 年に増加に転じ、急速な個体数の減少は止まったと考えられた。
- **捕獲個体の性状**：5 回の捕獲によって延べ 80 個体が捕獲された。雌雄の内訳は、雄 38 頭、雌 42 頭で、雄/雌比は 0.905 であった。これらの個体のうち 22 頭に小型発信器を装着し、行動圏調査等に供した。
- **行動**：日中は、洞窟や樹洞ではなく、一定の森林内ねぐらで樹木にぶら下がって休息する。冬季は一地域に集団化し巨大なねぐらを形成するが、冬季以外は父島内の様々な地域に分散し小さなねぐらを形成する。行動圏の範囲は個体により季節により様々であったが、最も小さいのは秋季の個体 C の 0.19km²、最も大きいのは冬季の個体 I の 3.74km²であった。行動圏の範囲と移動距離の季節変動をみると、冬季は行動圏は大きかったが移動距離は短く、一方冬季は移動距離は長かったが行動圏は小さかった。また、植生別にオオコウモリの利用度をみると、一年を通じて農地・耕作放棄地を餌場として選択的に利用していた。
- **食性**：調査期間中に確認した餌種は 20 種で、周年餌利用が見られたのはインドボダイジュ (葉)、キングバナナ (葉)、タコノキ (果実) であった。摂食部位別では、果実 55%、葉 45%、その他 5%と果実や葉を摂食していた。餌種を固有種、広域分布種、外来種・栽培種に 3 区分すると、それぞれ 15%、5%、80%と、外来種・栽培種への餌依存が顕著であった。
- 上記の調査結果から、ラジオテレメトリー法を用いて調査した 22 頭の行動圏は、日々変化する餌の状況に影響され、ねぐらは冬季にほぼ同所に集中的に形成されることが確認された。また、餌場として選択的に農地を利用し、主に果樹等の栽培種に依存していることが確認された。これらの事実から、オガサワラオオコウモリの保全には、まず冬季のねぐらの保全と農業被害の問題の解決が急務であると考えられた。

出典) オガサワラオオコウモリ研究グループ (2004)：父島のオガサワラオオコウモリの保全生態学的研究 プロ・ナトゥーラ・ファンダ第 13 期助成成果報告書

◇オガサワラオオコウモリの食性

- オガサワラオオコウモリの食性について検討した結果、31 種 42 科 105 種（91 種及び亜種・変種・品種等 14 区分を含む）の植物と昆虫 1 種が記録された。利用した植物 105 種の内訳をみると、固有種は 12 種（11.4%）、固有種以外の在来種（広域分布種）は 7 種（6.7%）、外来の自生種は 10 種（9.5%）、外来の栽培種は 76 種（72.4%）であった。植物の摂食部位別の内訳をみると（計 148 ケース）、果実が 68 種（45.9%）、花が 43 種（29.1%）、葉が 37 種（25.0%）であった。
- 全体の餌区分において、外来の栽培種と外来の自生種を合計した割合が 81.9%に及び、現時点の、特に父島におけるオガサワラオオコウモリの食性が外来植物に偏っている実態が確認された。このことは、大陸に生息するオオコウモリが食性を特殊化させているのに対して、海洋島に生息するオガサワラオオコウモリでは、海洋島の元々の植生の多様性の低さ等により、食性がより広く適応的に対応していることが示唆される。また、オガサワラオオコウモリが利用可能な植物を積極的に餌資源として開拓する食性の拾柔軟さを示すものと考えられる。
- 一方で、オガサワラオオコウモリは、タコノキ、ヤロード、シマホルトノキ、ヒメフトモモ、オガサワラグミ、オガサワラビロウ等の固有種や、モモタマナ、シマモクセイ、シャリンバイ等の在来の広域分布種を餌資源として多数利用していることが確認された。このことは、小笠原諸島の森林生態系の中でオガサワラオオコウモリが種子散布者、花粉媒介者としての生態系サービスの重要な役割を担っていることが示唆される。

出典) 鈴木 創ら (2014) : 小笠原諸島におけるオガサワラオオコウモリの食性 小笠原研究 No. 41 p1-11

◇糞の花粉分析による南硫黄島・父島におけるオガサワラオオコウモリの食性の検討

- オガサワラオオコウモリの食性を解明することを目的として、父島と南硫黄島で採取したオガサワラオオコウモリの糞の花粉分析を行った。
- 花粉分析の結果、父島で花摂食の可能性が強く示唆されたのは、タコノキ属、オガサワラビロウの仲間、タコヅル、ヒメツバキ、アオノリュウゼツラン、ガジュマル、フトモモ属の 7 分類群であった。これに関連して、稲葉ら (2004) は、オガサワラオオコウモリが利用する植物のうち 80%が外来植物であることを指摘している。
- 一方、南硫黄島においては、花粉ではタコノキがほとんどを占め、タチアワユキセンダングサ等のキク科草本、リュウキュウマツ、カヤツリグサの仲間も検出されたが、ごく少なかった。また、シダ植物の胞子も多く確認されたが、南硫黄島ではヤエヤマオオタニワタリを積極的に摂食していることが目撃や食痕から推測された。
- これらの事実から、オガサワラオオコウモリは餌となる外来植物が侵入・定着していない場所では在来植物を摂食していること、またオガサワラオオコウモリによる餌資源の外来種への依存は、外来種の分布拡大を促し、結果的に小笠原固有植物を圧迫すると考えられる。

出典) 中村琢磨ら (2008) : 糞の花粉分析による、南硫黄島・父島における絶滅危惧種オガサワラオオコウモリの食性の検討 日本花粉学会会誌 54(2) p53-60

◇オガサワラオオコウモリによる大型種子の散布

- 西太平洋の海洋島においては、小型鳥類が口に入れることのできない 20mm を超えるような大きさの果実を移動し散布できる在来動物はハト類とオオコウモリ類のみに限られている。かつては様々な大きさのハト類が生息していたが、現在では絶滅したり、大幅に個体数を減らしてしまい、オオコウモリ類が種子散布者として海洋島の生態系に重要な役割を果たしている。
- 小笠原諸島も例外ではなく、大型種子の散布状況に関して西太平洋の島々と似たような状況にある。小笠原諸島では、在来のハト類 2 種のうちオガサワラカラスバトは既に絶滅し、アカガシラカラスバトが大幅に個体数を減少させているため、唯一

の在来哺乳類として残存しているオガサワラオオコウモリの個体群が減少した場合、大型種子の散布が滞ってしまうリスクが大きい。

- 小笠原諸島の場合、オガサワラオオコウモリやアカガシラカラスバトのみが長距離運搬可能な固有植物として、タコノキ、ムニンノキ、ヤロードなどが考えられるが、オガサワラオオコウモリはクマネズミの餌として競合するタコノキに着目して検討した。オガサワラオオコウモリは、タコノキの集合果から熟した果実を一つずつ引き剥がし、繊維質の内果被を齧り、果汁のみを飲み込み繊維部分をペリットとして吐き出すので、オオコウモリの摂食により種子は傷つかないが、クマネズミはタコノキの集合果を外果被から削り、種子を抜き取って摂食するため、種子の発芽能力が失われる。
- センサーカメラに記録された動物種は、クマネズミが圧倒的に多くオオコウモリの撮影頻度が著しく低いこと、期待された集団での利用が少なく、単独利用のみが記録されていたこと、オオコウモリがタコノキの果実を餌場直下に落下させることが多いことなどから、オオコウモリはタコノキの種子を母樹の範囲外に効果的に散布できていない可能性があることが示唆された。その理由として、①オオコウモリの個体数の減少、②クマネズミの食害によるオオコウモリが摂食できる成熟果実の減少、③オオコウモリの食性の変化（外来栽培種等への依存）、などが挙げられた。

出典) 上田恵介ら (2013) : オガサワラオオコウモリの生息状況と海洋島生態系での役割の解明 プロ・ナトゥーラ・ファンダ助成 第 21 期助成成果報告書 p53-64

1-5 オガサワラノスリに係る知見

◇オガサワラノスリの保護と法制度及び管理計画

- オガサワラノスリの保護と法制度 : オガサワラノスリの生息地である小笠原諸島は、鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律（鳥獣保護法）における「国指定鳥獣保護区」及び、国有林野事業における「森林生態系保護地域」として、自然環境の維持、野生生物の保護等のために特別に保護されている。また、オガサワラノスリは、文化財保護法における「国指定天然記念物」及び、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律に基づく「国内希少野生動植物種」に指定され、捕獲・採取・譲渡等が原則禁止されている。更に、環境省レッドリストの「絶滅危惧ⅠB類（EN）」、東京都レッドリストの「絶滅危惧ⅠB類（EN）」に指定されており、生息地における開発等において配慮することが期待されている。
- 森林生態系保護地域保全管理計画等における位置づけ : 「小笠原諸島森林生態系保護地域保全管理計画」（林野庁関東森林管理局、2008）において、オガサワラノスリの営巣地の保護が図られている。また、「世界自然遺産推薦地小笠原諸島管理計画」（環境省ほか、2010）及び「世界自然遺産推薦地小笠原諸島生態系保全アクションプラン」（関東地方環境事務所ほか、2010）において、特に兄島と父島のネズミ類駆除にあたり配慮を要するネズミ類の捕食者として位置づけられている。更に、改訂された「世界自然遺産推薦地小笠原諸島生態系保全アクションプラン（第2期）」（関東地方環境事務所ほか、2014）において、小笠原諸島全体でネズミ類の駆除にあたり配慮を必要とする「注目すべき希少種」に位置づけられている。

出典) 関東森林管理局 (2016) : 平成 27 年度オガサワラノスリ保護管理対策調査報告書

◇オガサワラノスリの生態

- 分類 : オガサワラノスリは、タカ目タカ科ノスリ属に属する中型猛禽類で、オガサワラ諸島に分布するオガサワラノスリはヨーロッパ大陸からアフリカ大陸に広域的に分布するノスリの一亜種とされている。小笠原諸島が陸地化した時期は正確にはあきらかにされていないが、新第三期中新世以前の堆積物が存在しないことから、2000 万年以降に陸化したとも考えられており（山下、2004）、オガサワ

ラノスリは小笠原諸島の歴史に比しても新しい、若い系統であると推測される。オガサワラノスリは、本土産ノスリと遺伝的、形態的に最も近いことから、本土産の渡り個体群が小笠原諸島に定着したとみるのが自然である。

- **生態学的特徴**：オガサワラノスリは、オオコウモリ以外の哺乳類を欠く小笠原諸島の在来生態系における最高次捕食者であり（環境省ほか、2010）、在来陸上動物の中で最も大型の動物である。在来の陸性鳥類 16 種（亜種）中、現存する 9 種のうちの 1 種であり（日本鳥学会、2012）、わが国で繁殖する猛禽類の中でも最も個体数の少ない種（亜種）の一つであり（環境省、2012）、種の存続が危ぶまれている。
- **生息域**：オガサワラノスリは、父島列島及び母島列島の主だった全ての島々に生息し、このうち繁殖が確認されているのは父島列島の父島、兄島、弟島、東島、西島、母島列島の母島、向島、姉島、妹島の計 9 島である。賀島列島では、生息が確認されているものの、近年繁殖している可能性は低い。また、硫黄列島では、過去から現在に至るまで、生息の記録はない。オガサワラノスリは、一定規模以上の岩壁や高さのある樹木に営巣するため、岩壁規模が小さく高木も生育しない南島や平島では営巣は難しく、繁殖地にはなりにくい。
- **食餌物**：オガサワラノスリによる捕食（捕獲、運搬、摂食、給餌）が確認されている餌種は、クマネズミ、ハツカネズミ、トラツグミ、バリケン、グリーンアノール、オオヒキガエル、小鳥類、小型ミズナギドリ類、トカゲ類である。また、直接の捕食は観察されていないが、猛禽類による食痕と推定された死骸等が報告されているものとして、アカガシラカラスバト、ムナグロ、シロハラミズナギドリ、オナガミズナギドリ、カニ類、オカヤドカリ類がある。定性的な食性調査は加藤ら（2005）が唯一のものであり、父島の見晴らしのよい定点からの観察と抱卵・育雛期の巣の観察から 156 の餌の記録が得られている。これによれば、50%がクマネズミ、33%がグリーンアノール、8%がオオヒキガエルで、これら 3 種で餌種の 91%に達する。餌個体数に餌種それぞれの平均体重を乗じた推定消費量は、クマネズミがグリーンアノールの 25 倍、オオヒキガエルの 8 倍になっている。
- **営巣環境**：オガサワラノスリの営巣地は断崖がほとんどで、岩壁上もしくは樹上に、木の枝を使って巣をつくる。父島では、ほぼ垂直な岩壁の、ある程度の高さがある場所に営巣する。樹上巣は全体の 1 割程度と少ないが、リュウキュウマツ、モクマオウ、タマナ等が利用されている。
- **繁殖行動**：オガサワラノスリは一夫一婦で、つがいが一つの行動圏に周年生息し、ほぼ一年を通じてつがいと同じ止まり木に止まるなどの親密な行動をとる。冬から初夏にかけて明確な繁殖期をもつ（千葉ら、2011）。

出典）関東森林管理局（2016）：平成 27 年度オガサワラノスリ保護管理対策調査報告書

◇オガサワラノスリの求愛給餌期における食物及び採食行動

- オガサワラノスリの食性については、ネズミ類、小鳥類、トカゲ類、オオヒキガエルの報告があるが、観察例は少なく、オガサワラノスリが何を食べているのかはまだよくわかっていない。更に採食行動については全く報告がない。
- このため、父島の常世の滝、夜明山、奥村の 3 地域になわばりをもつ雄について、捕獲行動を観察し、食餌内容を観察した。
- **食物**：常世の滝では、雄から雌への求愛給餌が 5 回観察され、このうち 3 回はトカゲ類（種不明）、1 回は小鳥類、1 回はグリーンアノールであった。夜明山では雄がトカゲを捕獲して空中で停飛しながら食べるのを観察できたが、交尾直後の行動であり雌も関心を示さなかったことから求愛給餌そのものではないと考えられた。
- **捕獲行動**：合計 5 回の捕獲行動を観察できたが、このうち 3 回はトカゲ類を捕え、2 回は捕獲に失敗した。ノスリは木の枝から地面に飛び下りた 1 例を除き、全て低空での停飛によって地上または木の上の獲物を探し、狙いを定めて急降下して捕獲するという捕獲行動をとっていた。捕獲行動を観察できたのは 5 例で、この

うち 2 例は地上のオガサワラトカゲ、3 例は樹上のグリーンアノールを狙っていた。

- 以上の観察結果から、オガサワラノスリはすくなくともこの時期、グリーンアノールを中心にトカゲ類を求愛給餌期の主な餌としていると考えられる。オガサワラノスリは、動物質性のもので手に入るものは基本的には何でも食べる（鈴木、1982）といわれているが、グリーンアノールが分布拡大を続けていることから、餌となる動物相の貧弱な父島では、将来オガサワラノスリの食性の大部分をグリーンアノールが占めるようになるかもしれない。

出典）上田恵介ら（1988）：オガサワラノスリの求愛給餌期における食物及び採食行動
日鳥学誌 37 p34-36

◇オガサワラノスリによるグリーンアノールの拡散リスク

- 過去に父島のオガサワラノスリの営巣行動を観察中、オガサワラノスリが巣にグリーンアノールを生きたまま持ち込み、受け渡しの失敗により取り逃がす行動を目撃した。グリーンアノールの生体の取り逃がしは、島間や同一島内におけるグリーンアノールの拡散に寄与する可能性がある。そこで、オガサワラノスリによるグリーンアノールの拡散リスクを推定する第一段階として、営巣行動を観察し、繁殖期のオガサワラノスリ 1 つがいによって受け渡されるグリーンアノールの個体数と取り逃がされる個体数を推定した。対象としたのは父島の 4 つがい（時雨、中海岸、長谷、野羊山）である。
- 観察結果から、オガサワラノスリは、3～6 月の繁殖期間中、1 つがいのオガサワラノスリは、平均で 440.8 個体のグリーンアノールを受け渡し、そのうち 31.8 個体を取り逃がすことが推定された。受け渡されたグリーンアノールの 1 割程度が取り逃がされることから、オガサワラノスリの繁殖行動がグリーンアノールの分布拡散に寄与する可能性が考えられた。

出典）千葉夕佳（2014）：オガサワラノスリによるグリーンアノール拡散リスク 小笠原研究年報 37 p59-66

◇オガサワラノスリの繁殖生態

- オガサワラノスリの生活史を記述するため、父島で繁殖生態を調査した。
- 一つのテリトリー内に複数の巣が見つかり、そのほとんどが岩壁にあった。
- 社会行動は 12～2 月の冬季にあった。つがいの交尾は 1～6 月に観察された。
- 産卵期は 1 月末に始まり、少なくとも 2 ヶ月間は続いた。抱卵期間は 30～33 日、巣内育雛期間は 22～45 日間、抱卵は雌雄ともに行ったが、抱雛は雌のみであった。
- 雌雄ともに巣に餌を搬入したが、雌のみが雛に給餌を行った。孵化から 2 週間のうちに雌が巣に滞在する時間が観察時間の 50%以下に減少した。
- 一腹卵数、巣内雛前期雛数（1～3 週）、巣内雛後期雛数（4 週以降）、巣立ち雛数の平均はそれぞれ 2.2、1.8、1.3、1.2 であった。複数の雛が一巣にいた場合、巣内雛数の減少が生じた例があった。
- 巣立った雛は親鳥に数ヶ月間依存し、10 月まで親鳥のテリトリーにとどまる個体があった。繁殖成功率（雛を巣立たせることのできたつがいの全つがいに対する割合）は 0.35 であった。
- 本研究により、オガサワラノスリが一夫一妻であり、明確な繁殖期をもつことが明らかになった。

出典）千葉夕佳ら（2012）：小笠原諸島に固有のオガサワラノスリの繁殖生態 日本鳥学会誌 61(1) p220

◇オガサワラノスリの母島個体群の現状

- 小笠原諸島に生息するオガサワラノスリの分布や生息数について、母島に生息する個体群を対象に調べた（父島については既に調べられている）。
- その結果、母島には22つがい生息していることが確認された。母島の面積を考慮すると、1km²当たり1.06つがいの密度になり、父島の密度と同レベルであった。
- このつがい密度の推定値から、ノスリとしては世界的にも最も高密度をもつ個体群であると評価された。

出典) 鈴木惟司 (2009) : 絶滅危惧種オガサワラノスリ母島個体群の現状分析に関する研究 (科学研究費補助金研究成果報告書)

◇殺鼠剤散布に伴うオガサワラノスリの殺鼠剤二次摂取のリスク

- 殺鼠剤空中散布によるネズミ類駆除がオガサワラノスリに及ぼす影響として、主に二つのリスクが考えられる。一つは、現在オガサワラノスリの主要な餌となっているネズミ類の駆除による餌の一時的な減少である。もう一つは、殺鼠剤で汚染されたネズミ類をオガサワラノスリが捕食することによる殺鼠剤の二次摂取である。
- そこで、オガサワラノスリの殺鼠剤の二次摂取のリスクを検討するため、2008年の東島及び2012年の南島における殺鼠剤散布期間中及びその前後のオガサワラノスリの行動を観察した。
- その結果、オガサワラノスリは、①殺鼠剤散布中及び散布直後の散布地の利用を継続すること、②これらの小属島を複数個体で利用すること、③小属島を利用する個体が入れ替わること、が確認され、これらは殺鼠剤を二次摂取する機会とその個体数が増すことを示唆する。一方、④小属島の散布地利用個体が隣接する未散布地域も利用すること、も明らかにされ、このことは散布地利用個体が汚染されていないネズミ類を食べる機会があったことを示唆する。
- 行動観察から、オガサワラノスリが殺鼠剤を二次摂取する可能性を検討したところ、東島と南島それぞれにおいて観察された個体のうち、殺鼠剤を食べたネズミを捕食した可能性があるオガサワラノスリは、少なくとも東島、南島それぞれ3羽であったと推定された。このうち東島の3羽は、つがいと単独個体もしくは東島に隣接する兄島または父島に行動圏をもつ個体、南島の3羽は南島を利用するつがいと単独の若鳥と推定された。なお、南島では駆除実施期間中、つがいの出現が減り若鳥の出現が増えたことに加え、新規加入個体が出現したが、これは駆除の進行に伴い南島の餌場としての魅力が低下し、つがいが南島を利用しなくなったこと、それに伴い劣位な若鳥や新規加入個体による南島の利用機会が増えたものと推測される。

出典) 千葉夕佳ら (2014) : 殺鼠剤散布期間におけるオガサワラノスリによる小属島の利用 小笠原研究年報 37 p67-79

1-6. オガサワラハンミョウに係る知見

◇オガサワラハンミョウの基礎的知見 (概要)

(分類)

- ・コウチュウ目ハンミョウ科
- ・絶滅危惧ⅠA類 (CR) (環境省第4次レッドリスト)

(分布及び個体数)

- ・小笠原諸島の父島及び兄島でのみ記録がある（父島では1931年以降記録がなく、絶滅したものとみられる）
- ・唯一の生息地である兄島では、個体数が非常に少ない

(生態的特性)

- ・生息場所は、乾性低木林内にパッチ状に存在する裸地で、このような環境はごく限られている

(生息を脅かす要因)

- ・開発や外来種の樹木（モクマオウ等）の繁茂による生息環境の喪失
- ・夏場の干ばつや羽化時期の大型台風の襲来による個体群へのダメージ
- ・コレクターによる捕獲圧

(保護増殖事業の概要)

- ・平成 20 年国内希少野生動植物種に指定
- ・平成 21 年保護増殖事業計画（農林水産省・国土交通省・環境省）
- ・生息地での生息状況等モニタリング調査を実施
- ・兄島でリュウキュウマツ、モクマオウの駆除を継続的に実施
- ・原因不明の生息数が減少しているため、緊急的に生息域外で飼育繁殖試験を実施

出典）環境省ホームページ

<http://www.env.go.jp/nature/kisho/hogozoushoku/ogasawarahanmyo.html>

◇オガサワラハンミョウの減少要因の解明と人工保育下での系統保存技術の確立

昆虫類の減少要因はグリーンアノールの影響が大きいですが、この他にも様々な外来種が影響を与えている。裸地環境に生息するオガサワラハンミョウについては、トクサバモクマオウやリュウキュウマツの侵入とその落葉により裸地環境が破壊されるため地域絶滅が進行している。

裸地環境を代表して兄島にのみ生息するオガサワラハンミョウの保全のため、減少要因と人工系統保全のための調査研究が進められ、これまでアカギ等に比較すると対策の緊急性が高いと考えられていなかったトクサバモクマオウやリュウキュウマツが裸地環境に大きな環境変化を生じ、その原因が落葉の蓄積という意外なものであったことが明らかにされた。また、オガサワラハンミョウの人工飼育下での系統保存技術がほぼ確立され、唯一の生息地に万が一のことがあっても最低限の保全は実施できる目処がついた。

出典）荻部治紀（2009）：小笠原諸島における外来種が固有昆虫類に及ぼす影響とその緩和への方策 地球環境 Vol.14No.1 p33-38

◇オガサワラハンミョウ保護増殖事業計画

- 事業目標：オガサワラハンミョウが自然状態で安定的に存続できる状態とすることを目標とする。
- 事業区域：小笠原諸島におけるオガサワラハンミョウの生息地（かつて生息地であった地域を含む）並びに飼育及び人工繁殖等を行う区域
- 生息状況等の把握：①生息状況等の調査及びモニタリング（兄島の現存生息地）、②生息環境の調査及びモニタリング（生息地及びその周辺）、③個体群の維持に影響を及ぼす要因の把握及びその影響のモニタリング。
- 生息地における生息環境の維持及び改善：①外来種等による影響の低減（モクマオウ等の外来植物の防除、グリーンアノール・オオヒキガエルの兄島への侵入防止）、②生息地等の巡視、③飼育及び人工繁殖等の実施（生息域外保全と生息域内への野生復帰）。

出典）農林水産省・国土交通省・環境省（2009）：オガサワラハンミョウ保護増殖事業計画

◇オガサワラハンミョウの生息地の改善

- オガサワラハンミョウは父島列島の兄島のごく一部に唯一生息し、絶滅が危惧されている。生息数は減少傾向にあり、その要因として侵略的外来植物であるモクマオウやリュウキュウマツの分布拡大により、ハンミョウが生息地として好むとされる

裸地に侵入し、裸地自体を減少させていること、また、それらのリターの堆積によりハンミョウの繁殖を妨げていることが確認されている。

- ハンミョウの生息地に侵入するモクマオウやリュウキュウマツのリターを除去することにより、生息環境の改善や繁殖の手助けになることが確認された。
- また、リターの除去とともに、日照条件に大きな変化を与えない程度の外来植物の伐採駆除や薬剤散布を実施し、生息環境の改善と追跡調査（幼虫の巣穴の有無や巣穴数の確認・計数）を行った。

出典）関東森林管理局（2016）：平成 27 年度小笠原諸島国有森林生態系の修復に係るモニタリング・外来植物駆除・駆除予定木調査等事業報告書

1-7. 固有陸産貝類に係る知見

◇小笠原の陸産貝類

- ガラパゴスやハワイ等に比べると島の面積が小さく、環境の多様性も乏しいためか、小笠原諸島の動植物は顕著な適応放散を起こしていない。その中で唯一、小笠原諸島でダーウィンフィンチにも劣らぬ見事な適応放散を遂げた生物が固有陸産貝類である。
- 陸産貝類は日本全国で 800 種ほどが知られているが、小笠原諸島では約 100 種の生息が記録されており、しかもその 90%以上が固有種である。
- 一般に面積の大きい島ほど種数が多く、しかも海洋島の場合、大陸から大きく隔てられているため、この 100 種という種数は小笠原諸島の面積を考えると驚くべき種数である。これは、小笠原諸島内で著しい種分化が起こり、それがこの極端な種数の多さの大きな要因であると考えられている。
- 小笠原諸島の固有陸産貝類で固有属と考えられているものは少なくとも 7 属あり、なかでもオガサワヤマキサゴ属、エンザガイ属、カタマイマイ属は諸島内で著しい進化と多様化を遂げ、多数の種に分化している。

資料）千葉 聡（1992）：進化の小宇宙—小笠原諸島のカタマイマイ
科学 62(11) p696-704 東北大学大学院生命科学研究科 千葉 聡研究室
ホームページ <http://mand0.webcrow.jp/mandtop.html> をもとに作成

◇カタマイマイ属の種分化

- 固有陸産貝類の楽園ともいえるべき小笠原諸島にあって、固有陸産貝類を代表する存在が、このカタマイマイ類である。
- 生活様式による変異：カタマイマイ属は同じ地域に住む種間では、食べる餌や餌を食べる場粗、休眠する場所が種によって異なっている。地上性、樹上性、反樹上性という生活様式に区分され、このような生活様式の違いは殻の形態や色彩に反映され変異が生じる。
- 地理的変異：カタマイマイ属では、同じ種でも殻の形や模様が生息している地域によって大きく異なることがある。このような顕著な地理的変異をもたらし要因の一つに、カタマイマイ属の移住率の乏しさがさげられる。移住率が低いために、局所的な環境への適応が進み、生息環境の違いに応じて異なる表現型をもつ集団に分化する可能性が考えられる。
- 小笠原諸島でのカタマイマイ属の進化の歴史：カタマイマイ属が小笠原諸島の中でたどってきた進化の歴史は、遺伝子の塩基配列をもとにして得られた種や集団の系統関係からある程度推定することができる。それによると、まず最初の放散が父島で起き、樹上性・半樹上性・地上性等の生活様式の分化が生じた後、ひとつの系列が聳島に移住し、もう一つの系列が母島に移住して、それぞれの島で生活形の分化が複数回独立に起こった。それに対応して、そっくりの姿をした種が異なる祖先から独立に繰り返し進化した。このような並行的な適応放散は、生活様式の分化が種

の多様化と深く関わっていることを示唆している。

資料) 千葉 聡 (1992) : 進化の小宇宙—小笠原諸島のカタマイマイ
科学 62(11) p696-704 東北大学大学院生命科学研究科 千葉 聡研究室
ホームページ <http://mand0.webcrow.jp/mandtop.html> をもとに作成

◇兄島の陸産貝類の現況

- 小笠原諸島を構成する島のなかでも、兄島の陸産貝類群集は最も良好な状態であると考えられてきた。現在でも 32 種の在来種が生息し、今のところ絶滅した種は確認されていない。これは、人為的な森林の改変が過去にあまり行われたことがなく、外来種の影響も他の島々に比べて少なかったためである。兄島における陸産貝類の主な生息場所は中央台地上の乾性低木林と台地を刻む谷部のオガサワラビロウ等で構成される比較的湿った高木林であり、その他稜線部の乾燥した岩上荒原植生の灌木の下にも生息している。
- 近年、カタマイマイ類やエンザガイ類を中心に、分布の縮小や著しい生息密度の減少が生じていることが明らかになった。カタマイマイ類など大型種の減少は、主としてクマネズミの捕食によって引き起こされていると考えられる。特にキノボリカタマイマイ、アニジマカタマイマイ、テンスジオカモノアラガイが激減しており、絶滅が危惧されている。
- また、小型のウズムシも侵入が確認されており、特にエンザガイ類への影響が危惧されている。

資料) 千葉 聡 (2009) : 崖淵の楽園—小笠原諸島陸産貝類の現状と保全 地球環境 Vol.14 No.1 p15-24

◇兄島における陸産貝類の将来予測

2011 年以降の環境省、林野庁及び東北大学によって得られた兄島のカタマイマイ類及びヤマキサゴ類の個体数分布や時間変化データから、2016 年及びそれ以降における集団や種の状況について推定した。陸産貝類が生息するパッチにおける個体数の時間変化をロジスティック式で表わし、シミュレーションにより集団の消滅率を予測し、ネズミが駆除できなかった場合、以下の予測と示唆を得た。

- ・カタマイマイ属では、40-70%の集団が消滅する。
- ・カタマイマイ属のうち 5 種が絶滅する可能性が大きい。
- ・オガサワラヤマキサゴ属では、40-60%の種が絶滅する可能性が大きい。
- ・現在個体数が多いことは、消滅リスクが低いことを意味しない。
- ・ネズミの個体数を現在の 4/5 に下げることによって、カタマイマイ類の絶滅確立を 1/10 に下げることができる。
- ・ネズミ駆除作業の伴う生息場所の劣化は、極端な個体数と増加率の減少を招かない限り許容すべきである。

出典) 千葉 聡 : 兄島の陸産貝類の将来予測について

◇母島における陸産貝類の現状とその価値

- 母島の陸産貝類相の現況 : 母島では、これまで絶滅したとされていた種が次々と再発見され、更に未記載の発見も相次いでおり、未記載種を含めると 46 種の生息が確認され、そのうち 41 種が固有種である。母島は現在、小笠原諸島で最も多くの固有陸産貝類が生息し、進行中の種分化や進化の事例が数多くみられることを踏まえると、その保全上の価値は、固有種の保存庫とも呼ばれる兄島と並ぶかあるいはそれを上回るレベルにある。
- 石門の陸産貝類の現況 : 石灰岩地である石門には、現在でも 33 種の在来種（そのうち固有種 29 種）が生息し、この種数は兄島と同レベルである。しかも小笠原固有の 7 属のうち、絶滅属とされるエンザモドキ属を除く全ての属が現生している。また、石門の固有種ないしは石門のみで現生が確認されている種が 10 種にのぼり、小笠原

諸島の中でも最も重要な陸産貝類の生息地である。

- **母島の陸産貝類に対する脅威**：上記のように母島の陸産貝類の高い種多様性と密度、広い生息域が確認されたが、これは生息環境が改善され、個体数が増加していることを意味するものではない。母島の陸産貝類のファウナはむしろ劣化しており、これは主に小型ウズムシやコウガイビル類の捕食により引き起こされたものであると考えられ、絶滅率は樹上性の種よりも地上性の種のほうが極端に高くなっており、木に登ることができない小型ウズムシやコウガイビル類の影響であることを示唆している。また、父島の陸産貝類を壊滅させたニューギニアヤリガタリクウズムシは、現時点では母島に侵入していないが、母島の陸産貝類にとっては最大の脅威であり、侵入を許さないよう厳重な警戒が必要である。また、クマネズミによる捕食の影響は現在のところ兄島ほど顕在化していないが、今後も警戒を継続する必要がある。
- **母島の陸産貝類の保全に向けて**：母島の陸産貝類が失われることは、小笠原諸島が世界自然遺産としてあり続けるために最も重要とされる価値の多くが陸産貝類から失われることを意味する。しかし、有人島としての母島の制約から、母島の陸産貝類が直面している脅威を完全に排除することは現状では困難である。このため、まずは母島における六産貝類の現状とその重要性について、保全に関わる行政・住民・研究者への理解を広めることが緊急の課題である。

出典) 千葉 聡ら (2012)：小笠原諸島母島における陸産貝類の現況とその価値について 小笠原研究年報 35 p1-16

◇小笠原諸島の陸産貝類の生息状況とその保全

1984～1991 年にかけて小笠原諸島の各島々の固有陸産貝類の生息状況を記録することを目的として陸産貝類の分布調査を行った。各島々の固有陸産貝類の生息状況の報告とその保全について考察した。

- **小笠原諸島の陸産貝類相**：小笠原諸島では、4 目 22 科 47 種 114 種（亜種も含む）の生息がくニシされた。このうち小笠原諸島の固有属は、オガサワラヤマキサゴ属、キバオカチグサガイ属、オガサワラキセルガイモドキ属、エンザガイ属、エンザガイモドキ属、オガサワラオカモノアラガイ属、カタマイマイ属の 7 属であった。114 種の内訳は固有種 82 種、移入種 21 種、化石種 6 種、その他 5 種であった。移入種と化石種を除いた固有種率は 94.3%で、このように高い固有種率を示す地域は日本に他に例がない。小笠原諸島の陸産貝類の特徴は、固有種が多いことに加えて、小笠原諸島で独自に分化し、多様な形態に進化したグループが複数存在することであり、その例としてオガサワラヤマキサゴ属（19 種）、エンザガイ属（18 種）、カタマイマイ属（15 種）が挙げられる。
- **兄島の固有陸産貝類相**：兄島は本来の自然植生がほとんど壊滅してしまっている小笠原諸島のにあつて、本来の植生がほぼ全島に保存されている島である。兄島では 40 種が記録され、このうち小笠原諸島の固有種が 34 種で小笠原諸島の中で最も多く、その中で兄島にしか生息が認められない種が 13 種である。一方、外来の移入種が大変少ないのも特徴の一つである。
- **陸産貝類の絶滅要因**：絶滅要因としては、以下に列挙するように複数の要因が考えられる。
 - ・ 森林破壊による生息環境の急速な劣化
 - ・ 移入哺乳類による植生破壊と捕食：ノヤギやノブタの影響
 - ・ 移入陸産貝類の侵入：アフリカマイマイ、ヤマヒタチオビガイの影響
 - ・ 移入捕食者による捕食
 - ・ 農薬散布：有機塩素系の農薬散布の影響
 - ・ 気候の変化：気候の乾燥化
- **小笠原諸島の固有陸産貝類の保護**：兄島は、小笠原諸島の中でも奇跡的に本来の原生林が島全体に保存されている唯一の島であり、固有陸産貝類の種数や生息密度も高い。固有陸産貝類の保全は自然林の保全と一体であることから、陸産貝類の生息場所である自然林を保全していくことが重要である。

◇ニューギニアヤリガタリクウズムシの固有陸産貝類への脅威

- 夜行性であるため、日中目撃することは難しい (日中は倒木や石の裏にいる)。
- 環太平洋地域ではアフリカマイマイの生物的防除のために各地で導入され、確かにアフリカマイマイの防除に大きな成果があったが、同時に固有種を含む陸産貝類が絶滅に追い込まれた。
- 上記のような生物的防除のための意図的導入以外に、非意図的な不測の事態によっても各地に侵入した。
- 侵略的外来種として、「世界の侵略的外来種ワースト 100」(IUCN、2000) に指定されている。外来生物法の特定期間外来生物にも指定されている。
- 小笠原諸島への侵入は 1990 年代前半から指摘されていたが、1995 年 9 月に父島三日月山で生息が確認された。当初は父島北西部に限られていたが、父島東部及び西部の一部の半島部を除くほぼ全域に分布が拡大している。
- 固有陸産貝類の主要な減少要因として認識されている。
- 野外観察や飼育実験によって、ニューギニアヤリガタリクウズムシは陸産貝類以外にも、アフリカマイマイやヤマヒタチオビ等の外来陸産貝類や、オガサワリクヒモムシ、リクウズムシ以外の外来プラナリア類等を捕食するなど、食性がかなり多様であることが確認されている。このため、将来捕食によって陸産貝類がほとんど絶滅するような事態になってもニューギニアヤリガタリクウズムシは生存が可能であり、今後も父島の生物多様性に甚大な被害を及ぼし続けることが示唆される。
- 極めて幸いなことに、現在のところ父島以外の島には侵入していないが、一旦神佑したニューギニアヤリガタリクウズムシを駆除することは極めて困難なため、未侵入の島々に侵入定着させないための未然防止を重点的に実施している。

出典) 大林隆司 (2006) : ニューギニアヤリガタリクウズムシについて—小笠原の固有陸産貝類への脅威について— 小笠原研究年報 29 p23-35

1-8. アカガシラカラスバトに係る知見

◇アカガシラカラスバトについて

- 分類ほか
 - ・ハト科カワラバト属。絶滅危惧 I A 類、天然記念物に指定
 - ・小笠原諸島に生息する日本固有亜種。個体数は全体で数十羽程度と推定
- 特性
 - ・アコウザンショウ、シマホルトノキ等の木の実を主な食物とする森林性鳥類
 - ・主な生息場所は上記の樹木が多く生育する極相に近い暗い樹林
- 生息を脅かす主な要因
 - ・外来種の移入に伴う在来植生の破壊
 - ・クマネズミとの餌資源の競合
 - ・ノネコによる捕食
- 保護増殖事業
 - ・平成 5 年に国内希少野生動植物種に指定
 - ・平成 18 年に保護増殖事業計画策定
 - ・平成 12 年度より上野動物園で飼育下繁殖への取組を開始。平成 14 年 11 月に飼育下繁殖に初めて成功。平成 26 年 10 月 31 日現在 35 羽を飼育 (上野動物園 26 羽、多摩動物公園 9 羽)

資料) 環境省ホームページ

◇アカガシラカラスバトの生物学的情報

- アカガシラカラスバトは小笠原諸島に生息する固有亜種で、生息数は小笠原諸島では40～60羽、南硫黄島で数十羽程度と推定され、国内で最も絶滅が危惧される鳥類である。生態については未だ不明な点が多い。
- 小笠原諸島内で頻繁に島嶼間を移動し、広い行動圏をもつ。開けた場所に出現することは稀で、樹林内で地上採餌していることが多い。餌のほとんどは種子及び果実で、栽培種を含む外来種を含め合計29種が確認されており餌資源は多様であるが、冬期はアコウザンショウ、シマホルトノキの落果種子の利用が高い。
- 繁殖期は父島列島では10月～3月頃で、現在継続的な繁殖利用が確認されているのは父島中央部の東平・中央山周辺である。営巣は地上巣が多い。地上性の捕食者がいない海洋島で進化したためか、主な採餌や営巣・子育てを地上で行う習性があり、また外来動物に対して警戒心が欠如している。このため、ノネコによる捕食被害が多く、生息を脅かす最大の要因の一つになっている。また、クマネズミと餌資源が競合するため、その影響が懸念されている。2008年、アカガシラカラスバトの保全のための国際ワークショップにおいて、ノネコの完全排除が最優先の保全対策が提言され、最重要な繁殖地である父島の東平・中央山周辺域では2005年よりノネコ捕獲作業が開始され、2010年からは父島全域での捕獲作業が展開されている。

出典) NPO 法人小笠原自然文化研究所ホームページ

<http://www.ogasawara.or.jp/ibo/action/hato.html>

◇アカガシラカラスバト保護増殖事業計画

○アカガシラカラスバトの現状

- ・推定される野生個体数は多くとも40羽程度であり、近い将来絶滅のおそれが高い。
- ・生息を脅かす主な要因として、ノネコによる捕食、ネズミ類等との餌資源の競合、アカギの繁茂及び台風による餌となる実をつける樹木の衰退等が挙げられる。

○事業目標

- ・生息状況等を把握し、生息を圧迫する要因の軽減・除去等を行い、生息環境の維持及び改善を図る。
- ・野生の個体数の急激な減少に備え、飼育下における繁殖技術を確立し、適切な方法による繁殖個体の再導入を検討する。
- ・上記により、アカガシラカラスバトが自然状態で安定的に存続できる状態にすることを事業の目標とする。

○事業内容

- ・生息状況等の把握（生息状況の調査及びモニタリング、生態等の把握、生息に適する環境等の把握）
- ・生息地における生息環境の維持及び改善（外来種等による影響の軽減及び在来の森林相の再生、重要な生息地の保全及び監視等）
- ・飼育下における繁殖及び個体の再導入
- ・普及啓発の推進
- ・効果的な事業の推進のための連携の確保

出典) 文部科学省・農林水産省・環境省（2006）：アカガシラカラスバト保護増殖事業計画

◇アカガシラカラスバトについて

- 分布：アカガシラカラスバトの生息が確認されている島は、小笠原諸島の鷗島、弟島、兄島、父島、母島、向島及び南硫黄島である。
- 生息環境：小笠原諸島でアカガシラカラスバトが生息するのに最も安定した森林環境は父島と母島の一部で、まだ自然度が高く、餌となるシマホルトノキ、ムニンシ

ロダモ、オガサワラグワ等の多い発達した湿性高木林である。

- **餌資源**：桑の木山での調査によると、アカガシラカラスバトの餌は、ムニンシロダモ、アコウザンショウ、シマホルトノキ等の落下種子が中心で、動物質ではミミズ等も好む。また、母島での調査によれば、アカガシラカラスバトの1日の行動時間のおよそ80%以上が採餌行動に費やされている。
- **繁殖生態**：父島や母島での観察によると、アカガシラカラスバトの繁殖時期は9月～2月頃であった。産卵数及び雛数は、カラスバトと同様1巢1卵1雛である。アカガシラカラスバトの繁殖時期は餌資源の種子成熟時期とほぼ一致し、小笠原では10月にシマホルトノキ、モクタチバナ、11月にセンダン、ヤブニッケイ、12月～1月にムニンシロダモ、クワ属等が成熟し、種子を落下させる。
- **推定個体数**：アカガシラカラスバトの個体数推定に係る知見はないが、1995年からの調査によれば、現在の小笠原諸島全体の推定個体数はおよそ20羽以下であろうと考えられる。
- **個体数減少要因**：オガサワラカラスバトが絶滅し、アカガシラカラスバトが個体数を減少させた第一の要因は人為と考えられ、人間による生息環境の破壊と捕獲の影響が大きい。第二の要因はノネズミによる餌樹種種子の加害と大型台風による餌樹種種子の不作がもたらした餌不足である。第三の要因は移入動物による直接的間接的影響であり、特に行動の緩慢なアカガシラカラスバトがノネコに捕食されている可能性が大きい。
- **今後の保全対策**：固有種を中心とした在来林の復元が必要である。方法としては、シマホルトノキ、ムニンシロダモ、アコウザンショウ等の固有種の植栽により立地条件に応じた安定的な森林をつくることが考えられる。また、餌不足、水不足を解決するために、人工的な餌まきと水場の設置が必要である。更に、人工的な増殖により個体数を増やすことも重要であろうと考えられる。

出典) 高野 肇 (2002) : 幻の鳥は幻のまま消えるのかーアカガシラカラスバトー、
森林科学 34 p19-21

◇外来植物の分布拡大にも寄与するアカガシラカラスバト

- アカギが主にオガサワラヒヨドリの採食により分布拡散していることは知られているが、どのような鳥類がどのような植物種子を散布しているかを詳細に研究した例はない。そのけ、アカガシラカラスバトがどのような植物の種子散布者となっているのかを明らかにするため、糞分析及び採食行動の目視観察を行った。
- 糞内に含まれていた植物種子の破片で最も数が多かったのはシマイスノキ(135個)で、以下パッションフルーツ (28個)、シマホルトノキ (27個)、アコウザンショウ (24個)、アカテツ (11個)、ガジュマル (9個)、イヌホオズキ (3個体) の順であった。
- 完全な種子の形で含まれていたのは、アコウザンショウ、イヌホオズキ、ガジュマルの3種で、いずれも種子の破片と混在していた。
- 親植物との距離をみると、アコウザンショウ、イヌホオズキが含まれる糞を得た場所には同種の植物が生育していた。しかし、ガジュマルの種子が含まれていた3箇所のうち1箇所は親植物が1km離れていた。
- 以上のことから、アカガシラカラスバトはアコウザンショウ、ガジュマル、イヌホオズキの種子散布者になっている可能性がある。これらの種子はいずれも3mm以下と小さく、砂嚢で破壊されることなく排出されたものと推定される。また、これらの植物は結実量が多いため、飽食状態で採食したために未消化のうちに排泄された可能性もある。
- このうちアコウザンショウは小笠原の固有種であるが、ガジュマル、イヌホオズキは移入種であり、アカガシラカラスバトが移入種の分布拡大に寄与していることも考えられる。

出典) 柴崎文子ら (2006) : アカガシラカラスバトは種子散布者? Strix Vol.24 p171-176

◇アカガシラカラスバトの分子生物学的解析による知見

- 海洋島の生態系における人為攪乱の影響、海洋島に生息する絶滅危惧種の保全に関する問題点、分子生物学的手法の保全生態学への適用可能性について検討した。
- アカガシラカラスバトについて多型性の高いマイクロサテライトマーカーを開発し、アカガシラカラスバトの遺伝的多様性を基亜種であるカラスバトと比較した。その結果、アカガシラカラスバトはカラスバトと遺伝的に明確に識別され、その遺伝的多様性が非常に低いことがわかった。
- マイクロサテライトマーカーとミトコンドリア DNA 制御領域の塩基配列を用いて、アカガシラカラスバトの野生集団及び生息域外保全集団の遺伝的特徴を検討した。その結果、小笠原諸島と火山列島の二つの列島に生息する集団間に遺伝的な分化はみられず、集団間に個体の移動に伴う遺伝子流動が生じていることがわかった。また、アカガシラカラスバトの生息域外保全集団は、単一の遺伝子型に固定し、生息域外において遺伝的多様性が保全されていないことがわかった。
- 大量塩基配列を用いた糞分析により、顕微鏡分析では検出が困難であった多くの食物が特定され、アカガシラカラスバトが外来植物を高頻度で採食していることがわかった。
- また、大量塩基配列を用いた糞分析により、食物構成の季節変化と年変化、島ごとの違いなどのアカガシラカラスバトの採食戦略を解析した。その結果、脂肪含有率の高い果実を選択性を示し、季節や島ごとに異なる食物資源に対応し、柔軟に食性を変化させていることがわかった。外来植物への依存度は島ごとに異なるが、外来植物の質的価値は低いものの、一時的に高頻度で採食しており、在来食物の不足を補う上で外来植物は重要であることがわかった。
- アカガシラカラスバトの生息地における外来植物駆除については、島ごとに異なる影響を考慮し、外来植物への依存度が高い時期の食物確保を検討することが必要であると考えられた。

出典) 安藤温子 (2014) : 攪乱を受けた海洋島に生息する絶滅危惧種アカガシラカラスバトの保全生態学的研究 (博士論文)

◇アカガシラカラスバトの食性

- 小笠原諸島の固有亜種であり、絶滅危惧種 I A 類に指定されているアカガシラカラスバトを対象に、DNA バーコーディングを用いた食性解析を試みた。
- 小笠原諸島に生育する種子植物約 230 種の葉を採取し、葉緑体の塩基配列のデータベースを作成した。また、アカガシラカラスバトの糞サンプルから DNA を抽出し、糞に含まれる植物の塩基配列を決定し、葉の塩基配列のデータベースと比較した。
- その結果、アカガシラカラスバトの糞から 47 の植物分類群が検出され、これまでの野外観察や顕微鏡分析で予測されてきた以上に外来種に依存している可能性が示唆された。

出典) 安藤温子ら (2012) : 絶滅危惧種アカガシラカラスバトの採食植物同定における DNA バーコーディングの活用 日本鳥学会ポスター発表要旨

◇小笠原諸島におけるアカガシラカラスバトの島間移動

- アカガシラカラスバトの島間移動と父島内での季節移動を明らかにするため、色足環による個体識別を行い、目視探索による追跡調査を行った。
- その結果、足輪装着をした個体のうち 3 個体で島間移動が確認され、アカガシラカラスバトの同一個体が父島、弟島、賀島の間を移動していたことが確認された。また、異なる 2 個体について、父島—母島間を移動していることが確認された。
- これらのうち最長移動距離は、父島—賀島間の約 70kmとなった。これらの記録は、他の亜種も含め、日本産カラスバトの島間移動に関する初めての記録となった。

- また、父島島内での観察から、非繁殖期にアカガシラカラスバトが分散する傾向が確認された。
- 以上のように、列島間を超える長距離の移動の確認から、アカガシラカラスバトの保全の検討にあたっては、父島列島、母島列島、聳島列島含む全ての列島を含んだ保全計画の必要性が示唆された。

出典) 鈴木 創ら (2006) : 小笠原諸島におけるアカガシラカラスバトの島間移動 Strix
Vo.124 p99-107

1-9. 固有昆虫類に係る知見

◇昆虫類を例とした小笠原の生物相の特徴と人為によるその変革

- 小笠原の陸上の生物相とその特異性、人間が小笠原の自然に与えてきた影響の大きさを、特に昆虫類をとりあげてレビューした。
- 海洋島としての生物相の特徴 : 小笠原は大陸から遠く隔たった海洋島であるがゆえに、そこに生息する陸生生物は全くの偶然性に由来し、生物の起源はごく限られてきたし、独自の進化を遂げてきた。また、面積の狭小な島々の集合体であったゆえに絶滅や種分化を促進してきた。
- 小笠原の在来生物相の特性 : ①在来の生物相は決して豊かではない(維管束植物 327 種、繁殖している陸産鳥類は絶滅種を含めても 14 種、哺乳類 2 種、爬虫類 1 種、両生類は生息しない)、②種数こそ少ないものの小笠原固有率が高い(植物 37%、木本植物 70%)、③島ごとに複雑に種・亜種分化を遂げたグループが少なくない ④以上のように、小笠原の生物相は他に類を見ないほど独自の進化を遂げ、「東洋のガラパゴス」といわれる由縁である、一方、⑤人間が意図的あるいは非意図的に持ち込んだ移入種が多いこと、⑥生態系が単純で脆弱であり、進化の過程において被食・捕食関係やニッチの争奪をはじめとした他の生物との競争が少なかったために、生存のための防衛戦略を備えていないなど、一般に競争力が極めて弱いことが外来種問題を大きくさせている。
- 小笠原の生物相の起源 : いずれの生物分類においても西南日本～台湾の照葉樹林要素と大きな関連を有し、これには偏西風の影響や黒潮海流の影響が関わっている。また、本州方面など温帯とも関連がある。さらにミクロネシア、ポリネシアなどの小笠原諸島の南に位置するマリアナ諸島などからの供給も考えられる(ムニンフトモモ、ノヤシ、オオハマギキョウなど)。
- 人為による生態系の破壊 : ①19 世紀初めに各種調査や捕鯨の中間基地として欧米人が訪れ、食糧や愛玩用に捕獲されオガサワラガビチョウ、オガサワラマシコ、オガサワラカラスバト等の鳥類が絶滅に至った、②人間あるいは人間が持ち込んだ犬猫による捕食の影響が大きかった、③植生環境も大きく変わり、1830 年の人間の定住以来森林が次々と伐採され、サトウキビ栽培のために可能な土地は極限まで利用された上、人間によって持ち込まれたヤギ、ブタ、ウシ等の草食動物により植物の世代交代が遮られ、草地化・裸地化が進行し、風雨などの物理的な作用も加わって土壌流出も著しかった、④乾燥化による土壌動物が地域絶滅に追い込まれた、移入植物であるギンネム、アカギ、モクマオウ、リュウキュウマツにより在来植物が圧迫され、それに伴い在来植物に依存してきた昆虫類などにも大きな影響が及んだ、⑤移入動物による被食、競合や捕食の問題も大きく、オオヒキガエルにより地上性昆虫類が、グリーンアノールにより地上性昆虫類が、アフリカマイマイやヤマヒタチオビにより陸産貝類が大きな影響を受け、セイヨウミツバチが在来ハナバチ類を駆逐し、花粉媒介者の欠如などの影響を与えている。

出典) 高桑正敏 (2004) : とくに昆虫類を例とした小笠原の生物相の特性及び人為によるその変革 神奈川県博調査研報(自然) 12 p5-12

◇小笠原の固有昆虫の現状

- 小笠原諸島ではこれまで 802 種の昆虫が記録されており、その約 3 割に達する 249 種が固有種である（自然環境研究センター、2003）。しかし、小笠原に人為の影響が及ぶようになってからの変化は著しく、固有昆虫は現在その多くが危険状態にある。
- 開拓時代の在来植生の急速な崩壊は、小笠原固有の植物を加害していたと考えられる植食性の昆虫に極めて大きな影響を与え、戦後、住民の強制退去がお行われ、日本復帰直後にはむしろ戦中戦後に回復した二次林により戦前よりも環境はむしろ良好になったが、戦後の移入種の導入により、固有昆虫類に致命的な影響をもたらした。以下、外来種ごとに影響の概要を整理した。
- **オオヒキガエル**：オオヒキガエルは、ムカデの駆除を目的に 1949 年に父島に、1974 年に母島に導入されたが、地表性昆虫類に多大な影響をもたらした。特に固有ゴミムシ類の影響が大きく、絶滅したものも多い。
- **ノヤギ**：1970 年頃から顕著になったのがノヤギによる植生崩壊であり、特に賀島列島ではその影響が顕著で、森林の大半が消失し、裸地化や草地化し、その一部では土壌流出まで生じている。兄島や弟島ではノヤギは既に根絶されているが、兄島や弟島などのように希少昆虫類にとって最後の生息地になっている島では、その根絶が重要である。
- **グリーンアノール**：固有昆虫に現在最も致命的な影響を与えているのはグリーンアノールである。ヒメカタゾウムシ、トラカミキリ類、ホシハナノミ類、タマムシ類等の昼行性昆虫類の多くが激減しており、父島で絶滅したオガサワラシジミの絶滅要因もグリーンアノールが主犯とされている。また、ハナバチ類が激減し、在来植物の授粉や更新の阻害が危惧されているが、その要因として従来はセイヨウミツバチとの餌資源の競合が挙げられていたが、現在はグリーンアノールの捕食が主因であろうとされている。
- **移入樹木**：戦前、薪炭林造成や裸地の緑化のためにギンネム、アカギ、モクマオウなどが導入されたが、これらの外来植物が広域に拡散し在来植生を圧迫している。ギンネムは適潤性の湿地に多く、一旦樹林を形成すると数十年に渡り純林を維持し、在来植生への回復を妨げている。モクマオウは尾根筋などの乾燥地に多く、固有種の多い乾燥林を侵食している。最も被害が顕著なのはアカギで、固有種の多い湿性林に広がり、特に母島ではその被害の影響が大きい。

出典) 荻部治紀 (2004) : 小笠原の固有昆虫の現状概論 神奈川県博調査研報 12 p13-15

◇小笠原固有トンボ類の現状

- 小笠原諸島のトンボ類では、オガサワライトトンボ、オガサワラアオイトトンボ、ハナダカトンボ、オガサワラトンボ、シマアカネの 5 種が固有種として知られており、なかでもオガサワラアオイトトンボ、シマアカネの両種は近隣の地域に近縁種が見当たらず、海洋島の生物進化の観点から大変重要かつ興味ある地域である。
- 小笠原諸島のように一つ一つの島の面積が小さい海洋島では、様々な要因で一旦環境のバランスが崩れると、影響を受ける個体群の崩壊は急速に進行する。実際に減少が著しいのは、人為的環境破壊と生物移入が顕著な父島と母島の両有人島であり、無人島の兄島や弟島では父島に近接するにも関わらず、生息状況の変化は少ない。
- トンボ類の減少原因は、人為的環境破壊による森林の荒廃・乾燥化、それに伴う雨量の減少、水域の消失や減少も要因ではあるが、なんといってもグリーンアノールによる食害が主因であろうと考えられる。
- そこで、トンボ類の生息状況の把握を目的として、固有種の主な生息地である溪流を中心に湿地や小池等の止水環境も含め、南島と嫁島を除く全ての島を対象に、詳細な分布、個体数、周辺環境等を調査し整理した。
- **各島での固有トンボ類の生息状況**：

表 1997 年～2003 年の調査で確認した固有トンボ類の生息状況

種名	鴫島	弟島	兄島	西島	父島	母島	向島	姉島	姪島
オガサワライトトンボ	○	○	○	○	×	○→×	○	—	○
オガサワラアオイトトンボ	—	○	×	—	×	—	—	—	—
ハダカトンボ	—	○	○	—	△→×	○	—	×	—
オガサワラトンボ	—	○	△	—	×	×	—	×	—
シマアカネ	○	○	○	○	△→×	△→×	△	×	○

注) ○：生息確認、△：生息確認（数個体のみ）、×：記録はあるが確認できず、—：記録なし

- **固有トンボ類減少の原因**：①道路等の開発に伴う環境破壊、②ダムによる水系の直接破壊（ダムに沈み生息環境が消失）、③移入動植物による在来植生の破壊（植生破壊による保水力低下と溪流の水量減少）、④降雨量の減少（上記の複合原因による森林衰退による降雨量の減少及び干ばつによる溪流・湿地の枯渇）、⑤オオヒキガエル、ウシガエルによる捕食、⑥グリーンアノールによる捕食。上記のような複合的な要因が水環境及びトンボ類の生息に大きな影響を与えたことは事実であり、グリーンアノールの捕食圧が生息環境悪化によって弱体化した固有トンボ類に最後のとどめを刺したものであると考えられる。
- **各種の危険度**：
 - ◇オガサワラアオイトトンボ：もともと稀な種。日本産トンボ類で最も絶滅が危惧
 - ◇オガサワラトンボ：兄島・弟島のみで確認。止水域に生息し、干ばつの影響大
 - ◇ハダカトンボ：溪流環境に生息し、ある程度の流量がないと生息できない
 - ◇シマアカネ：湧水湿地に生息し、湿地環境の変化に極端に弱い
 - ◇オガサワライトトンボ：固有種の中では一番個体数・産地と多い
- **父島・母島での個体数減少の経過**：両島ともグリーンアノール移入後わずか 20 年前後で固有トンボ類全種が壊滅状態になった。父島・母島で生じたこのような固有トンボ類の壊滅状態は、生息環境の劣化が主因ではなく、グリーンアノールの爆発的な増殖と島全域への分布拡散によるものであることが明らかになった。
- **保護への提言**：①残された生息地の保全、②ノヤギの完全駆除、③移入生物の移入の制限と駆除、④固有昆虫類に致命的な打撃をもたらすグリーンアノールの分布拡散の徹底（他の島にもちこまない）、⑤弟島については、ウシガエルの早急な駆除。

出典) 荻部治紀（2004）：小笠原固有トンボ類の現状—トンボ類はいつ頃、なぜ減ったのか— 神奈川県博調査県報（自然） 12 p31-45

◇オガサワラシジミの急減とその要因

- **オガサワラシジミ**：オガサワラシジミはシジミチョウ科ルリシジミ属に含まれる蝶類で、小笠原諸島の固有種である。1969 年 4 月にシマアカネ、オガサワラタマムシなどとともに国指定天然記念物に指定されている。訪花頻度の高い種としては、シャリンバイ、オオバシマムラサキ、シマザクラ、モンテンボク等であり、移入種であるシロバナセンダングサの花でも吸蜜する。幼虫の食餌植物としては、オオバシマムラサキ、シマムラサキ、コブガシ、オガサワラグワなどが記録されている。
- **衰亡の時間的検証**：オガサワラシジミはかつては父島や母島に多数生息していたが、衰退が著しく、2000 年レッドリストの中で絶滅危惧 I 類に指定されている。父島では 1981 年までは中央山はじめ各地で多数生息していたが、1981～1985 年の間に急減し、1985 年以後は細々ながらも存続していたものの、1990 年代にはほぼ絶滅に至った。一方母島においてはもともと父島ほど個体数は多くなかったが、1990 年頃から急に減少傾向を示すようになり、2000 年以前に既に絶滅が危惧される状態に陥っていた。父島・母島以外の記録や確実な生息情報はごく少ない。
- **衰亡の原因**：久保田（1989）は 1988-1989 年の調査で、母島では個体数が多いにも関わらず父島では激減していることを指摘し、小笠原を直撃した大型台風以降個体

数が減っていることに着目し、台風によりオオバシマムラサキの花蕾が1ヶ月以上にわたってなくなったことから台風の影響から個体数が回復していないのではないかと考えた。青山(1998)は、オガサワラシジミと同調して固有トンボ類の生息数も減少したことを指摘し、その原因として、1980年代初頭の干ばつや巨大台風の被害があったとしても、それは島の成立以来繰り返しあったであろうことから、それが原因で衰退してしまったとは考えにくく、それらと複合して返還後の開発による様々な影響がストレスとなって蓄積し、遂に飽和点に達して絶滅の危機に至らしめたと考えた。一方、グリーンアノールが父島に持ち込まれたのは1960年代で、1979年には北部に広く分布し、1989年には南部を除く一帯に広域的に拡大し、母島では1980年代初めに持ち込まれ、1987年には沖村周辺に限られていたが、1997年にはほぼ全島に広がった。このグリーンアノールの食性については飼育実験でシジミチョウ類も好んで捕食することが確認されている(楨原ら2004、荏部ら2004))。外来種であるグリーンアノールは在来種であるオガサワラトカゲと異なり、林縁の樹上などで待ち伏せ型の捕食を行うため、産卵に訪れたオガサワラシジミの雌個体は容易に捉えられてしまい、グリーンアノールによるオガサワラシジミへの捕食圧が極めて大きいものと推定した。また、グリーンアノールによる昆虫類への捕食圧は、オガサワラシジミに限らず、口に入る大きさで昼行性の昆虫類のうち毒や忌避物質を戦略的に備えていない昆虫類のほとんどはその旺盛な捕食圧により激減を免れないものと推定された。

- **絶滅へのシナリオ**：大型台風により父島のオガサワラシジミの個体群に大きなイメージを受けたことは間違いないが、父島での衰亡時期と母島でのそれとで数年の隔たりがあるため、台風の影響だけで回復不能な状況になるとは考えにくい。1980～1990年代の前後に起こった父島と母島に共通する脅威としてグリーンアノールの捕食圧が考えられるが、大型台風の影響があったにせよ、父島、母島における衰亡や絶滅に至らしめた主な要因としては、時間的なずれを考慮してもグリーンアノールの捕食圧において他に考えようがない。もちろん移入植物のアカギ等の繁茂がオオバシマムラサキ等のオガサワラシジミの寄生植物を駆逐・衰退させてきたことで、次第にオガサワラシジミを圧迫しつつあった事実は否定できない。また、グリーンアノールがまだ侵入していない兄島や弟島でも最近ではオガサワラシジミの衰亡が著しいが、その原因としては、父島からの供給が絶えてしまったこと、また兄島や弟島でもオオバシマムラサキ等の寄生植物の個体数が非常に減少し、特に産卵に適した若い樹木の更新がほとんどみられないことの影響は大きい。以上のように、オガサワラシジミは、まず父島で広がったグリーンアノールにより父島の個体群が絶滅し、次いで母島での個体群も絶滅の危機にあり、兄島や弟島での個体群も絶滅の危機に立たされているのが実情である。
- その他の蝶類について：小笠原におけるもう一つの固有蝶類であるオガサワラセセリについては、戦前に父島では絶滅してしまったが、母島やその属島では最近でも生息が確認されている。このように絶滅に瀕していない原因として、オガサワラセセリがオガサワラシジミに比べると行動が敏捷で、花を訪れる修正が弱いこと、またイネ科植物の葉身の産卵し幼虫もその葉を食べるため、イネ科植物の葉身がグリーンアノールの重量を支え切れなため待ち伏せしにくいことがあげられる。一方、ナミアゲハ、ウラナミシジミ、ウスイロコノマチョウ等の小笠原諸島のその他の在来蝶類については、産卵植物がグリーンアノールが容易に登れるものであったり、訪花習性が強かったり、動作が緩慢であったり、生活史がオガサワラシジミに似ているため、グリーンアノールの捕食圧を強く受け、衰退が著しい。
- **保護・保全に向けて**：オガサワラシジミはいままさに絶滅寸前の危機にあるが、絶滅する前に緊急の行うべき対策として以下のような対策が挙げられる。
 - ◇グリーンアノールの侵入阻止と密度低下：兄島と弟島では侵入の阻止の徹底、既にほぼ全島に侵入拡大してしまっている母島では石門周辺など生存の可能性が高い場所を中心に駆除により密度低下を図る。
 - ◇オガサワラシジミの生息状況調査：保全対策の実施にあたっては、確実の生息している場所を把握しておくことが重要であるため、属島を含め生息の可能性のあ

る場所を調査し、生息状況を的確に把握しておく必要がある。
◇積極的な保全策の検討：絶滅回避のために、飼育による増殖・系統保存、生息環境意地のための環境管理など、より踏み込んだ保全対策も検討の余地がある。

出典) 高桑正敏ら (2004) : オガサワラシジミの衰亡とその要因 神奈川県博調査研報 (自然) 12 p47-53

◇小笠原諸島のトンボ類の遺伝的多様性と保全の試み

- **固有トンボ類の DNA 解析**：小笠原諸島では多くの固有昆虫が知られているが、これまで種内変異については、タマムシなどで形態的なアプローチがなされている程度で、遺伝的な変異を検討した例はなかった。そこで、トンボ類について遺伝子解析を行った。対象としたのは、小笠原諸島の固有種であるハナダカトンボ、オガサワラアオイトトンボ、オガサワライトトンボ、オガサワラトンボ、シマアカネの 5 種である。DNA の解析結果から、小笠原諸島の固有トンボ類については、形態的アプローチから考えられていたほどの遺伝的な特殊性は認められなかった。しかし、長期間にわたって島嶼に隔離された結果、固有種として他の地域のものとはかけ離れた集団を形成していることが明らかである。種ごとにみると、ハダカトンボは父島列島と母島列島で遺伝的大きく分化していた反面、オガサワライトトンボとシマアカネについては、個体変異が乏しく、多様性が損なわれている可能性が高い。
- **固有トンボ類保全の試み**：小笠原諸島の固有トンボ類は 5 種知られているが、1980 年代の半ば以降、それまで多産していた父島からほぼ全ての種が一斉に姿を消し、1990 年代には母島でも激減した。小笠原諸島の中では面積が大きく環境も多様であった父島・母島での絶滅は固有トンボ類の個体群に致命的な打撃を与え、特にもともと分布が限られていたオガサワラアオイトトンボ、オガサワラトンボは、現在、確実な生息地が弟島にしかない状況に追い込まれている。更に追い打ちをかけるように、近年干ばつが多発し、トンボ類の繁殖水域が干上がるなどの打撃を受け、またシュロガヤツリの繁茂で開放水域が狭まるなど、ますます生息条件が悪化しつつある。そこで、保全対策の検討に資するため、①人造池の設置や防水シートによる漏水防止試験、②シュロガヤツリなどの駆除試験、を行い、トンボ類の繁殖空間を確保する試験を行った。その結果、人造池については、限られた時間と予算の中で、限定された実験にはなったが、衣装ケースを利用した小さな実験池の設置により固有種 3 種で産卵し発生するなど、固有トンボ類の保全対策として画期的な成果が得られるとともに、シュロガヤツリの駆除も有効な対策であることが確認された。これらの手法は人件費、渡航費以外はほとんど費用がかからず、今後、弟島での固有トンボ類の個体群安定化のためにかなり有効な手段であることが確認された。

出典) 荻部治紀ら (2004) : 小笠原諸島の固有トンボ類の DNA 解析結果 (予報) 神奈川県博調査研報 (自然) 12 p55-57

出典) 荻部治紀ら (2004) : 固有トンボ類保全の試み—トンボ池実験の成果— 神奈川県博調査研報 (自然) 12 p59-61

◇グリーンアノールが小笠原の在来昆虫に及ぼす影響

- グリーンアノールの在来生態系への影響については、ごく最近まで明らかではなく、餌の競合の面から同所的に生息するオガサワラトカゲへの影響が心配されていた程度であったが、ここでは小笠原諸島で生じたグリーンアノールによる在来昆虫類への大きなインパクトについて紹介し、今後の外来爬虫類の取り扱いについての警鐘とした。
- **従来想定された原因**：1980 年代の父島における昆虫類の激減、絶滅、それに続く 1990 年代の母島における激減の原因として、当初、①超大型台風による影響、②松くい虫対策としての農薬散布の影響、③各種開発の影響、などが挙げられた。しかし、①は、属島などで全面的に良好な生息状況を示し、台風や干ばつが致命的な影響を与えたとは考えにくいこと、②については一部空中散布が行われたものの、島全

域を対象とした空中散布は行われなかったこと、③については市街地周辺や周回道路の開発は行われたものの、多くの部分は今も良好な自然環境が保たれていることから、いずれも否定された。

- **グリーンアノールの影響**：父島や母島における昆虫相を洗い出した結果、夜行性の昆虫、毒や強い臭いなど捕食阻害物質をもった種、大型昆虫類等の多くは良好な生息状況を示していることがあかり、昼行性で有毒性でなく小型の昆虫を好む生物で、1980年代に父島で、1990年代に母島で爆発的に増加した生きものが犯人である可能性が大きく、その条件に当てはまる唯一の捕食者がグリーンアノールであることが確認された。
- **グリーンアノールの捕食戦略の柔軟性**：①毒のある昆虫は避けたが、近年はセイヨウミツバチも捕食する、②従来は昼行性昆虫は捕食しなかったが、近年は餌資源の範囲を広げ、昼間に夜行性昆虫の休息場所まで探すようになった、③従来は地表性昆虫は捕食しなかったが、地表性昆虫をとらえられるような新たな摂食方法を採用し始めた、④従来は小型昆虫が主であったが、近年はオガサワラクマバチ、オガサワラタマムシ、オガサワラゼミ等の比較的大きな昆虫も捕食するようになるなど、追いつめられたグリーンアノールが様々な餌資源を得るべく、捕食戦略に変化がみられるなど、柔軟性が認められる点にも留意する必要がある。
- **今後のグリーンアノール対策**：グリーンアノールは生息密度から推定すると全島で数百万頭にも達すると推定され、父島や母島での根絶は容易ではない。このため、昆虫類の避難場所であり遺伝子の保存庫でもある属島への侵入拡散を未然に防ぐことがまずは重要であり、次に将来的な根絶に向け、個体数を低密度化していくことが重要である。

出典) 荻部治紀 (2005)：外来種グリーンアノールが小笠原の在来昆虫に及ぼす影響 爬虫両棲類学報 特集：外来種問題 p163-168

◇外来種が固有昆虫類に及ぼす影響とその緩和策

- 小笠原諸島における侵略的外来種による固有昆虫類の影響と、現在試行されている緩和策について述べた。
- 固有昆虫類に最も影響を与えたのは、直接の捕食圧を与えるグリーンアノールと考えられるが、アカギ、モクマオウ等の外来樹も間接的な影響が大きかった。
- 現在、固有トンボ類、オガサワラハンミョウ、オガサワラシジミ等のそれぞれの生息環境を代表する種において、減少要因の解明と、そこから考えられる保全策が試験されており、復元の目途が立ってきたところであり、これらの具体例を紹介した。
- ◇ **固有トンボ類の保全**：固有トンボ類は主要生息地である父島・母島からほぼ全滅してしまい、属島の生息地においても近年頻発する干ばつの影響により発生しないため、補助策として、大型プラスチックケースを利用したトンボ池を設置した。これまでに弟島・兄島において合計4トン以上の水域を創出し、固有種であるオガサワライトトンボ、オガサワラアオイトトンボ、オガサワラトンボの3種の発生場所の創出・維持に成功した。これらの人工水域は、自然水域の消滅時に避難場所として大きな役割を果たすとともに、全体の個体数の増加に貢献した。また、父島においても2回の確認例が報告されたが、おそらく兄島で発生した個体が海峡を越えて父島に飛来したものと推定され、人為的に再導入しなくても絶滅した父島での個体群の復活の可能性が出てきた。
- ◇ **オガサワラハンミョウの保全**：裸地環境を主な生息場所とするオガサワラハンミョウにとって、外来樹木であるクサバモクマオウやリュウキュウマツの落葉が裸地環境を劣化・消失させていることを明らかにし、生息地周辺においてこれらの外来種を伐採・除去し、環境モニタリングしていく試験を開始した。また、それとは別に人工飼育下での系統保存技術を確立し、生息地に万一のことがあっても最低限の保全が実施できる目処がついた。
- ◇ **オガサワラシジミの保全**：母島のオガサワラシジミの生息地においてアノールトラップを設置しグリーンアノールの低密度化を図るとともに、訪花植物や食餌植物の

生育を維持するための植生管理を行った。その結果、15m×15m という狭いエリアであるものの、2年間にわたり安定発生する場所を確保することができた。

出典) 小笠原諸島における外来種が固有昆虫類に及ぼす影響 地球科学 Vol.14 No.1
p33-38

1-10. 岩上荒原植生に係る知見

◇岩上荒原植生について

- 父島の中央稜線上や兄島の台地上などには、基盤が露出したり、表土の流亡により土壌が極めて薄くなっている上に、風当たりが強い立地がモザイク状に分布する。こういった極端な乾燥地にはシラゲテンノウメ群集等の乾性植物群落が生自然植生として分布する。父島列島には、シラゲテンノウメ群集、マツバシバ群集、ムニンタイトゴメ群集がみられる。
- 岩上荒原植生は、種々の外来乾性植物の侵入を受け、それらによって生育立地を奪われつつある。特に、シチヘンゲ（ランタナ）、ホナガソウ、セイロンベンケイ、リュウキュウマツ、モクマオウの侵入・定着に注意が必要である。
- **シラゲテンノウメ群集**：岩上荒原植生のうち最も普通にみられ、シラゲテンノウメを標徴種とし、テイカカズラを識別種とする群集である。本群集は比較的土壌が発達した立地に成立し、シラゲテンノウメのほかにはテンツキ、ムニンナキリスゲ、テイカカズラなどを伴う常緑匍匐低木林または短茎禾本草原である。シラゲテンノウメ群集は、主として父島列島の父島、兄島、弟島に分布している。
- **マツバシバ群集**：小笠原固有のイネ科草本であるマツバシバを標徴種とする群集であり、乾燥地に生育する短茎禾本草原である。岩盤の割れ目などわずかに土壌が堆積する立地に成立し、割れ目に沿って線状に広がることが多い。群落高は平均 20cm、マツバシバが優占し、構成種は平均 6 種と種组成的に単純である。外来植物のホナガソウが侵入することが多い。
- **ムニンタイトゴメ群集**：露岩上のごく薄い砂礫の層や岩隙などに分布する。岩上砂礫地に成立するものは標徴種ムニンタイトゴメのほかにはハマボウス、テリハニシキソウなどで構成され植被率は数%に過ぎず、立地的に不安定な群落である。一方、岩隙に成立するものはムニンタイトゴメが優占しエワヒバなどをまじえるが、岩隙が比較的安定した立地である反面、ホナガソウ、カッコアザミなどの外来種が侵入しやすい。

出典) 奥富 清 (1983)：小笠原の植生 小笠原諸島自然環境現況調査報告書（東京都、1983）

◇乾性矮低木林について

- 乾性低木林は父島列島の父島、兄島にまとまった林分があり、特に父島の中央山東平に希少種の分布が集中している。一方、人為の影響の深刻な父島と違って、兄島は島全体に原生状態の乾性低木林が広く残っており、保護上貴重な存在である。
- 乾性低木林は、大きく分けると、シマイスノキ型（コバノアカテツ-シマイスノキ群集）、シマシャリンバイ型（ムニンヒメツバキ-コブガシ群集オガサワラモクレイシ亜群集シマイスノキ変群集）と、岩上荒原植物群落に相当する乾性矮低木林の三つにわけられる。このうち岩場などの極端な乾燥地に分布する乾性矮低木林は本体の乾性低木林とモザイク状に分布し、一体となって乾性低木林を構成している。
- 乾性低木林の中でも立地的に最も乾燥の厳しい乾性矮低木林では、この新しいニッチに進出して種分化を起こすものが現れた。すなわち乾性低木林の構成種であるオオミトベラ、シマムラサキ、チチジマクロキ、シロテツ、シマモチ、シマタイミンタチバナに対応して、乾性矮低木林では、コバノトベラ、ウラジロコムラサキ、ウチダシクロキ、アツバシロテツ、アツバモチ、マルバタイミンタチバナが、それぞ

れ並行的な種分化が起こったと考えられる。

- 外来植物の影響としては、陽樹的性格の強いリュウキュウマツ、モクマオウの影響があり、乾性矮低木林の成立するような岩場の開けた場所に積極的に侵入・定着し、在来種を圧迫している。特に岩場付近に生育するウラジロコムラサキ、コヘラナレン、ムニンタイトゴメなどにとっては脅威となっている。
- 外来動物としては、ノヤギの影響が大きい。ノヤギは岩場とその周辺の開けた場所で採食する傾向があるため、特に岩場周辺の乾性矮低木林には大きな影響がある。こうした環境に生育するウラジロコムラサキ、オオハマギキョウ、オガサワラアザミ、シマカコソウ、コヘラナレンなどは選択的に食べられ、父島ではほとんど絶滅してしまっている。

出典) 清水善和 (2008) : 小笠原の「乾性低木林」とは何か 首都大学東京 小笠原研究
年報 第 31 号 p1-17

2. 外来種に係る知見

2-1 ノヤギに係る知見

◇ノヤギの生物学的特徴、小笠原での現状と排除の取組

1. ノヤギの生物学的特徴

- ノヤギは、本来わが国には生息せず、導入された家畜ヤギがその後野生化したものの。
- 食性の幅は広いが、木本の葉への嗜好性が強く、特に広葉樹では新芽・若枝・樹皮まで食べる修習性がある。
- ヤギは世界各地で野生化しているが、島嶼に持ち込まれた場合、生態系に大きな問題を引き起こしている例が多い（海洋島であるハワイ諸島やガラパゴス諸島）。

2. 小笠原での現状

- **分布概況**：小笠原諸島で現在もノヤギが分布しているのは、父島列島の父島、兄島、弟島の3島。賀島列島の賀島、媒島では東京都、嫁島ではNPO法人小笠原野生生物研究会によって排除作業が行われ、媒島では1999年度までに、嫁島では2001年度までに、混雑が達成され、賀島においても2003年度までに根絶がほぼ達成されている。父島列島の上記以外の島や母島列島にもかつては生息していたが、駆除や自然消滅の結果、現在は分布していない。
- **ノヤギが影響を及ぼしている生物群・生態系要素**：ノヤギによる影響は、直接的影響と間接的影響に分けられる。直接的な影響は、陸上の植生がノヤギの摂食や踏圧によって影響を受けていること。間接的な影響は、特に媒島で顕著であるが、植生破壊による土壌侵食や、更にそれらによる鳥類の営巣環境の消失、陸上昆虫類や陸産貝類等の生息環境の悪化、更に土壌流出による珊瑚礁や底生生物を含む海洋生態系への影響などが挙げられる。
- **現在の影響の程度**：食害の影響の著しい種は、オガサワラアザミ、フシザキソウ、タコノキの3種、また絶滅危惧種では、オガサワラグワ、シマカコソウ、コヘラナレンなどが著しい食害を受けている。

3. 対策の目標と基本的考え方

- ノヤギによる生態系への影響は、単に植物の食害にとどまらず、植生の破壊→動物の生息地消失・土壌流出、不可逆的裸地化・周辺海域への土砂流出と、島嶼生態系自体の崩壊をもたらすことは賀島列島の例から自明であり、緊急な対策が必要である。
- 現在、ノヤギが生息し生態系被害を与えているのは、父島列島の父島・兄島・弟島の3島である。
 - ・父島：小笠原諸島では最大の島であり、有人島でもあることから長期を要する。
 - ・兄島：乾性低木林のほか固有動植物の生息地の維持のため対策の優先度が高い。
 - ・弟島：面積狭く無人島で対策し易いが固有種への食害被害は比較的軽度である。
- 上記の3島の特性を踏まえ、兄島及び弟島では全島根絶を目指し、兄島→弟島の優先順位で対策を進める。一方、父島においては、全島根絶までに時間を要することから段階駆除都市、当面の対策として、ノヤギの食害を受ける固有植物を対象に、東平地域等で防護柵を設置した上で、柵内の根絶を図るとともに、兄島・弟島の後に根絶を目指すこととしている。

4. 対策の進め方と基本方針

- **ノヤギ排除の基本方針**：致死的手法の採用と、排除と同時にモニタリングを実施し、順応的に進める。
- **段階的排除**：以下の段階的な排除により進める。
 - ・第1段階（準備段階）：事前調査、排除計画の立案など排除の準備
 - ・第2段階（初期排除）：個体数を大幅に下げる（半数以下）のを目的に行う

- ・第3段階（第二次排除）：新たな排除手法の導入により数頭レベルまで下げる
- ・第4段階（最終排除）：残存個体を排除する
- ・第5段階（確認段階）：根絶の確認のための調査
- **他の外来種との優先順位**：弟島では、ウシガエル、ノブタとの関係を踏まえ、ノヤギ駆除に先だってそれらの駆除を優先する。ノヤギによって抑制されている可能性の高いモクマオウ等の外来植物については、必要に応じてノヤギと同時もしくは先行して対策を講じる必要がある。
- **父島での取組**：兄島、弟島での対策を優先するとすれば、根絶までには時間を要すること、また現在進行している固有植物などへの食害を考慮し、当面の保全対象はノヤギの食害を受ける希少な固有植物とし、効果的な防護柵の設置と柵内の根絶を図る。また、モニタリングにより、ノヤギの食害軽減による植生、希少植物種の回復状況や防護柵設置に伴う影響について把握し、順応的管理に反映させることとしている。

出典）小笠原自然情報センター ogasawara-info.jp/pdf/saisei/keikaku_noyagi.pdf

◇ノヤギによる影響と駆除後の植生変化

- 小笠原の植物とノヤギとの関係をみると、小笠原の固有植物は、草食獣に対して無防備な形態や機能へ進化してしまったこと、乾燥気候のため破壊された植被の回復が緩慢であるか不可能になることが注目される。
- 小笠原では5月と11月に降雨が多いため、それにあわせて植栽するのがよいが、5月の植栽は6月以降の高温と乾燥で発芽した個体の枯死率が高いので、植栽は11月の雨季にあわせるのがよいが、この時期は海況が荒れやすいことに留意する必要がある。
- 媒島では、1998年の第2次ノヤギ駆除以降、草本植物が急激に回復し、埋土種子から発芽したウラジロエノキやオオバシマムラサキが目立っていた。嫁島でもノヤギ駆除後草本植物が回復したが、オガサワラビロウはほとんど更新することなく、タコノキもクマネズミの食害により更新は期待できない。
- 父島では農作物被害のために毎年ノヤギの駆除が行われているが、シマムラサキ、ウラジロコムラサキ、コヘラナレン等の希少種への被害は大きい。父島列島の父島・兄島・弟島は髯島列島の島々に比べると面積が広く地形が複雑で、しかも樹林が広いため、駆除には更に困難が予想される。

出典）安井隆弥（2002）：特集 小笠原の森林の生物多様性保全 ヤギ 森林科学 34
p29-34

◇ノヤギ駆除後の課題

1. ノヤギの排除事業

- 小笠原では、アメリカ占領時代の粗放な放牧が原因でノヤギは多くの島々に分布していたが、1968年の日本への返還後に排除が進められた結果、1990年代はじめての生息地は髯島列島と父島列島の計7島に限られた。
- このなかで、特に髯島列島ではノヤギの生息密度が300頭/km²にも達したため、植生の後退や土壌侵食、海域への土壌流入によるサンゴ礁の破壊など、生態系への影響が著しかった。
- このため、東京都は生態系の保全と回復を究極的な目的として、まず原因者であるノヤギの排除事業を1997年から始め、仮設した柵への追い込みによる大量捕獲と残存した少数個体の射殺という手法を用いて、2002年までに髯島列島の髯島・媒島・嫁島からのノヤギの完全排除（根絶）に成功した。この成功は、生物多様性保全目的とした外来種対策として行われた特定地域からの大型哺乳類排除として、わが国での先駆例である。

2. 駆除後の課題

- ノヤギの排除によって、在来植生の回復が進むのであれば、当面は自然の推移に任せることができるが、現実には必ずしもそれが順調に進んでいるわけではない。
- ノヤギが排除された結果、露岩地や急傾斜地の裸地以外では植被の拡大や植物の成長増加により確かに植生回復は進んでいるが、在来植物よりも外来植物の回復が著しい。特にギンネムやヤダケが急速に拡大し、在来植物の回復を抑えているだけでなく、在来林の林床を覆うことにより更新を阻害し、長期的には外来種の樹林に置き換わってしまう可能性がある。
- また、餌をめぐってノヤギと競合関係にあったクマネズミが増加し、その種子捕食により特定の植物が発芽できない状況や、クマネズミによる陸産貝類への捕食圧増加などが指摘されている。
- このように影響力の大きい外来種の駆除は、生物群集内に複雑な連鎖反応を引き起こし、予想した結果や期待した成果が単純には得られないことがある。このため、生物群集の構造と生物間の相互作用を踏まえ、目標設定や瀬作の手順、手法を考えることが重要である。しかし、一般論として主張するのは容易であるが、的確な予測ができるほど情報は集積されていないため、今得られる情報で仮説を立て、モデルを作り、順応的管理で取り組むことが必要である。

出典) 常田邦彦 (2006) : 小笠原のノヤギ排除の成功例と今後の課題 哺乳類科学 46(1) p93-94

◇ノヤギ排除後のギンネムの侵入

- ノヤギによる攪乱を受けた媒島において、ノヤギ排除後におけるギンネムの侵入過程と侵入後の在来植物の定着に及ぼす影響について明らかにし、ギンネムの侵入がノヤギ排除後の在来植生の回復に及ぼす影響を評価した。
- ギンネムは中南米原産のマメ科低木で、空中窒素を固定するため貧栄養な場所でも生育できる。ギンネムの果実は豆果で、風などで種子が落下し（重力散布）、種子散布距離が小さいため、分布拡大速度は比較的小さく、実生も耐陰性が低いいため、ギンネムが侵入・定着できる場所は林冠が開けた場所に限られ、ノヤギによる攪乱地はギンネムにとって格好の侵入・定着場所である。また、ギンネムが攪乱場所などに一旦定着すると、ギンネムの密な純群落が形成され、この純群落は在来植物に置き換わることなく、長期間維持される。
- ノヤギ排除以前のギンネムの分布拡大の過程ははっきりしていないが、1991年時点では繁殖個体は少なく実生も確認されていない。これはノヤギ駆除以前は、他の木本種と同様、ギンネムの実生もノヤギによる食害を受けていたと考えられる。しかし、ノヤギ排除後は、ノヤギによる食害もなくなり、在来植物の回復に先だって、ギンネムが急激に増加したと考えられる。
- ノヤギ排除後の媒島におけるギンネムの侵入過程をみると、島全体を含む空間スケールにおけるギンネムの定着の可否は、種子分散の有無に依存しているが、ギンネムの種子分散範囲内では、種子分散の有無だけでなく、草本植生の高さやリターの堆積量にも依存していることが示唆された。
- ノヤギ排除後に成立したギンネム群落では、在来植物の種子の発芽、実生の成長が抑制される可能性が示唆された。
- ノヤギ排除後、媒島の大部分を占める草地植生や裸地にギンネムが侵入し、その場所での在来木本種の定着を妨げ、結果的に植生の回復を阻害する可能性が高い。そのため、駆除を含めた対策を講じる必要がある。

出典) 畑 憲治・可知直毅 (2009) : 小笠原諸島における野生化ヤギ排除後の外来木本ギンネムの侵入 地球環境 Vol.14 No.1 p65-72

◇ノヤギ、クマネズミ駆除後の西島における植生の回復

- 小笠原諸島の西島では、ノヤギ及びクマネズミの駆除が行われ、2007年にクマネズミの根絶が完了、クマネズミについても非常に低密度になった。そこで、これらの外来草食動物駆除の効果を明らかにするため、樹木を中心に駆除前後の植生調査を行い比較した。
- 稚樹・実生調査の結果、駆除前にはほとんどみられなかった在来樹種の実生が駆除後に確認された・これは、クマネズミによる種子被害とノヤギによる実生被害がなくなった効果によるものと推測された。しかしながら、量的にはモクマオウの稚樹・実生が圧倒的に多い状況に変わりはなく、またモクマオウの期間成長も他の在来樹種に比べて速かった。
- 草本層の植生調査の結果、特に草本植生では、コウライシバが後退し、草丈がより高いスズメノコビエが優占するようになった。これは、ノヤギの採食によって維持されてきたコウライシバの草地が今後大きく遷移していく可能性を示唆している。
- 播種実験の結果、駆除前は設置した5種類の全てにクマネズミによる被害がみられたが、駆除後に播種したオガサワラビロウの種子は散布距離が減少したものの被害率も減少した。これは、クマネズミが種子を物陰まで運んで被害するケースがなくなったためと考えられた。
- 落下種子調査の結果、駆除後に在来樹種の生存種子が確認できるようになったが、モクマオウは駆除前から生存種子が多い状態に変化はなく、駆除後も種子生産量は在来樹種よりもはるかに多かった。このような更新に係るモクマオウの諸特性は、西島島内でモクマオウが急速に拡大する一因であったと考えられた。
- フロラ調査の結果、駆除前はノヤギの被害を受けていたと思われる絶滅危惧固有種ツルワダンが駆除後の草地で大量に発生していたほか、オガサワザミの個体群も回復しつつあることが確認された。
- 以上の結果から、外来草食動物駆除によるプラスの効果は在来樹種の新規加入などにみられたものの、量的に外来植物を競争排除できるとは考えにくいことから、特に優占するモクマオウの対策が植生回復の上で重要であることが示唆された。

出典) 安部哲人 (2012) : 小笠原諸島西島における外来草食動物駆除後の樹木の更新状況 第123回日本森林学会大会講演要旨集

◇ノヤギ駆除後の鴛島の鳥類相の変化

- 小笠原列島の鴛島はノヤギにより植生の大部分が破壊され、鳥類相も戦前は生息していた小笠原の固有亜種ハシナガウグイス、ムコジマメグロも戦後は確認されなくなった。そのような中で、近年ノヤギの根絶が完了し植生が回復しつつある鴛島で鳥類相の現状を把握し、その変化を比較した。
- その結果、外来種のメジロが多く森林で確認され、在来種のイソヒヨドリが開放地でわずかに確認され、繁殖が確認されたのはこの2種のみであった。しかし、ハシナガウグイス、ムコジマメグロは確認できなかった。
- このほか、小笠原の在来陸鳥であるオガサワラノスリ、ヒヨドリ、トラツグミ、ウグイスも一時的に少数が観察された。今後、これらの鳥類の飛来・定着が鴛島の植生回復につれて増加するかもしれない。
- また、外来種のメジロは、在来鳥類との間で餌資源の競合が生じる一方、種子散布者・花粉媒介者として、島の植生回復への貢献も期待される。

出典) 栄村奈緒子ら (2008) : ノヤギ駆除後における小笠原諸島鴛島の鳥類相 日本鳥学会誌 58(1) p77-85

◇ノヤギの駆除がギンネム繁茂を助長する

- 鴛島列島媒島は、1999年にノヤギの根絶が達成されたが、ノヤギの根絶後、外来

低木であるギンネムが急速に分布域を広げている。このためノヤギの根絶に伴ってギンネムが勢力を拡大したという仮説を、航空写真判読及び現地調査によって検証した。

- その結果、ノヤギ駆除後、島の土地被覆は裸地から草地に、続いて草地からギンネム林に変化したことが示唆された。
- このことから、ノヤギはギンネムの繁茂を抑制していたこと、現在、ギンネム林に近接している草地は将来的にギンネム林に変化してしまう危険性が高いことが示唆された。
- 現在におけるギンネム林の面積は既に全面的な駆除が行える規模ではなくなっているため、ギンネムの駆除にあたっては、特に重要な区域に駆除努力を集中すべきであること、この観点から、大面積の草地に隣接しているギンネム林を今後の分布拡大を防ぐために優先的に駆除すべきであること、またこういった場所では、除草剤や重機を使うなど、大規模な駆除を行うべきかもしれないことが示唆された。

出典) 大澤剛士ら (2017): ノヤギの駆除が外来植物ギンネムの繁茂を促進する 首都大学東京 小笠原研究年報 第 40 号 p13-23

2-2 ノネコに係る知見

◇母島におけるノネコの食性

- 母島においてノネコの糞を採集し、糞分析を行い、ノネコの食性を明らかにした。対象としたのは母島本体部及び海鳥の繁殖地である南崎である。
- その結果、ネズミ類が食物の大きな割合を占めているが、海鳥の繁殖地周辺では同頻度で海鳥を捕食していることがわかった。
- また、絶滅危惧 I B であるオガサワラカワラヒワを含め、トカゲ類や昆虫類、甲殻類など、多様な動物を採食していることがわかった。
- 海鳥の繁殖地である南崎では、採集された糞の 69% にネズミ類が、69% に鳥類が、27% に爬虫類が、20% に甲殻類が、7% に昆虫類が、5% に植物種子が含まれていた。一方母島本体部では、89% にネズミ類が、13% に鳥類が、21% に爬虫類が、13% に甲殻類が、26% に昆虫類が、4% に貝類が、6% に植物種子が含まれていた。
- 南崎ではノネコの糞から高頻度で海鳥が出現したが、この場所はもともとオナガミズナギドリ、カツオドリが繁殖していたが、2006 年までに繁殖個体がいなくなっており、ネコの捕食によるものと考えられている。一方母島本体部では陸鳥類も確認されており、この中にはオガサワラカワラヒワも含まれている。これは、オガサワラカワラヒワが種子食で、地上で頻繁に採食するためノネコに襲われやすいと考えられる。母島南部は海鳥の重要な繁殖地であり、また陸鳥であるアカガシラカラスバトやオガサワラカワラヒワも個体数が少なく、採食場所が地上に偏り、ノネコに捕食されやすいことから、この地域ではノネコを積極的に排除する必要がある。
- 爬虫類では、オガサワラトカゲが頻繁に捕食されているが、樹上を利用するグリーンアノールやヤモリ類に比べ、比較的地上を利用するオガサワラトカゲはノネコに捕食されやすいのかもしれない。
- 昆虫類では、主にゴキブリ類やオガサワラゼミといった比較的大型の昆虫が捕食されやすく、特にオガサワラゼミについては捕食されていたのは全て幼虫で、羽化のために地中から出てきたばかりの幼虫が狙われたものとみられる。
- また、ネコの糞からはシマグワやガジュマルの種子も出現したが、これらは大量の果実が実る外来種であり、結実期には多くの果実が樹下に落ちるため、このような果実を利用しているものと考えられた。

出典) 川上和人ら (2008): 小笠原諸島母島におけるノネコの食性 小笠原研究年報 31 p41-48

◇母島南崎におけるノネコによる海鳥繁殖地への影響

- 母島南崎は、春から秋にかけてカツオドリとオナガミズナギドリが繁殖する海鳥の繁殖地である。1996年の観察ではカツオドリ 10～20 巣、オナガミズナギドリ 10 巣以上が確認され、小笠原の有人島では最後に残されたカツオドリの繁殖地である。
- 地元住民より海鳥の死体目撃情報があつた南崎で 2005 年 4 月から海鳥 2 種の営巣状況と被害状況を開始した。
- その結果、10m×20m 程度の狭い繁殖地の中に 2 ヶ月間でオナガミズナギドリ 12 羽、カツオドリ 3 羽が捕食されているのが確認され、死体の状態は猛禽類による捕食とは明らかに違っていた。その後海鳥を襲った捕食者を確認するためセンサーカメラを設置したところ、海鳥繁殖地に侵入した複数のノネコが確認され、ノネコがカツオドリ成鳥を引きづっていく現場も確認された。ノネコが大型鳥類まで襲う狩猟能力をもち、野生動物に及ぼす被害が甚大であることを証拠づける一例となった。
- その後の調査により、南崎におけるオナガミズナギドリの目撃情報は 1996 年まで遡り、2003 年時点で既に死体が山積する被害が発生していたことが判明し、南崎の海鳥繁殖地では長年にわたってノネコ被害が継続していることが判明した。

出典) 堀越和夫ら (2009) : 外来哺乳類による海鳥類への被害状況 地球環境 Vol. 14 No. 1 P103-105

2-3. クマネズミに係る知見

◇小笠原におけるネズミ類の根絶とその生態系に与える影響

表 1 小笠原諸島の各島で報告されている外来ネズミ類による生態系影響事例。

島名	対象生物	内容	文献番号
聟島列島			
聟島	植物	シャリンバイの種子に対する食害	16)
	植物	在来植物を中心に種子、小枝などが食害	10)
鳥島 (聟島)	鳥類	オーストンウミツバメの卵、雛をクマネズミが捕食している可能性を指摘	17)
父島列島			
父島	植物	外来植物ギンネムがネズミによる剥皮被害を受けている	8)
	植物	シマホルトノキやムニンシロダモの種子を更新が出来ない程に食害している	18)
兄島	陸産貝類	1980 年代と 2006 年における貝殻に残されたネズミによる食痕の出現頻度を比較し、2006 年の方が多くの地点で上回った	12)
西島	植物	クマネズミはキンショクダモやオガサワラビロウ、タコノキなどの在来植物種子を食害しており、更新に負の影響を及ぼしていることを示唆した	15)
東島	鳥類	アナドリなど海鳥類の卵、雛、成鳥の死骸にクマネズミによる食痕が確認される	13)
南島	鳥類 海亀類	捕獲されたクマネズミの胃内容から鳥類、稚亀などが出現した	19)
母島列島			
母島	植物	ネズミ類による種子食害がシマホルトノキの更新を妨げていることを指摘	14)
母島	植物	テリハハマゴウなどの植物の小枝を食害	9)

植物に対する食害は多くの島で観察されており、ネズミが生息する全ての島で影響が存在するといっても過言ではない。ギンネムなどに対する剥皮被害が多く島の島から報告されている。聟島などの小笠原諸島の無人島でネズミによる植生への被害状況を調査した結果、タコノキ、モモタマナなどの種子、テリハハマボウなどの小枝をはじめ 30 種以上の植物に加害していることが明らかになった。聟島では 2004 年にノヤギの完全駆除が達成されたものの、その後在来植物の更新、回復が進まず、ネズミ類による種子食害が植生の回復・更新を妨げる主要な要因の一つであることが示唆されている。

一方、動物についても在来動物に対する食害が明らかにされている。兄島においては、約 30 年間の陸産貝類の現存量の変化及び貝殻に残されたネズミによる食痕により在来陸産貝類の減少の大きな要因としてネズミによる食害が挙げられている。また、2006 年に葉は東島で繁殖しているアナドリやオーストンウミツバメなどの海鳥類を捕食していることも明らかにされ、東島で捕獲されたクマネズミの胃内容物調査からもアナドリの羽

毛が確認され、海鳥を捕食していることが裏付けされている。

出典) 橋本琢磨 (2009) : 小笠原におけるネズミ類の根絶とその生態系に与える影響、地球環境 Vol.14 No.1 p93-101

◇クマネズミの根絶がもたらした生物相の回復

父島列島の属島である西島では森林総合研究所と環境省により 2007 年にクマネズミ根絶のための駆除が始められ、2011 年現在、ほご根絶が確認された。

駆除前後で西島の鳥類相（陸鳥）を調べた結果、駆除前には、陸鳥ではメジロとイソヒヨドリの 2 種のみであったが、2009 年 6 月から固有亜種のハシナガウグイスが定着し、2010 年以降はトラツグミも確認された。

クマネズミは主として植物の種子を食べるが、クマネズミによりハシナガウグイスの卵や雛の捕食などにより大きな被害を受けていることが示唆された。これまで小笠原諸島においてクマネズミが陸鳥の生息に影響を与えている証拠はなかったが、クマネズミ根絶前後の鳥類相のモニタリングにより、クマネズミが実際に深刻な脅威になっていること、クマネズミを根絶すれば比較的短期間に鳥類相が回復することが明らかになった。

出典) 川上和人ら (2011) : 世界遺産の島 小笠原諸島の森林に復活したハシナガウグイス—クマネズミ根絶がもたらした生物相の回復—、森林総合研究所プレスリリース (平成 23 年 9 月 15 日)

2-4. グリーンアノールに係る知見

◇グリーンアノールが小笠原の在来昆虫に及ぼす影響

1980～1990 年代の父島、母島での昆虫の激減・絶滅は、当初①超大型台風による影響、②マツノマダラカミキリ防除のための農薬散布の影響、③各種開発の影響、などが考えられていた。

しかし、属島を含めた詳細な現状調査を進めた結果、台風や早魃などの際に避難場所がある面積の大きな父島や母島より、ノヤギの過剰繁殖により植生が壊滅的な状況になり厳しい環境下にある賀島列島などの属島のほうがシマアカネその他の固有種が豊富に生息していることが明らかになり、減少原因は他の要因であることが示唆された。

そこで、父島、母島での昆虫相の変化を改めて洗い流した結果、急減した昆虫にも特徴があり、「昼行性で、毒のない小型の昆虫を好み、なおかつ 1980 年代に父島で、1990 年代に母島で爆発的に増加した生きもの」が犯人であると考えられ、この条件に当てはまる唯一の捕食者がグリーンアノールであった。グリーンアノールは主に樹上で小型の昆虫を好んで捕食し、オガサワラトカゲと比較すると頭部が大きく、より大きな昆虫でも捕食できること、樹上での行動能力に優れ、繁殖力が高いことや、小笠原諸島に天敵となるような動物食の鳥類が少なかったことなどが、在来昆虫相への被害を大きくした素因であると考えられた。

また、最近の研究では好適な餌を食い尽した結果、餌資源の捕獲行動にも変化がみられ、①セイヨウミツバチなど毒のある昆虫を捕食する個体の出現、②索餌環境を広げ昼間に夜行性昆虫の休息場所まで探索する個体の出現、③樹上のみならず、従来はあまり利用しなかった地表を生活場所とする昆虫を捕食する個体の出現など、捕食戦略にも柔軟性がみられるなど、改めて小笠原諸島の昆虫相の脅威となっていることが確認されている。

出典) 荻部治紀 (2005) : 外来種グリーンアノールが小笠原の在来昆虫に及ぼす影響、爬虫類両棲類学会報 2005(2) 特集:爬虫両生類における外来種問題、p163-168

出典) 荻部治樹 (2009) : 小笠原諸島における外来種が固有昆虫類に及ぼす影響とその緩和への方策、地球環境 Vol.14 No.1 p33-38

出典) 荻部治紀 (2002) : 小笠原の固有昆虫は今、神奈川県立生命の星・地球博物館

◇グリーンアノールが小笠原諸島の昆虫相、特にカミキリムシ相に与えた影響

グリーンアノールが在来昆虫相に与えた影響を推定するため、野外での昆虫の採集記録を調べるとともに、捕食実験により捕食行動を観察した。

捕食実験の結果からは、餌として与えた昆虫などのうち比較的小型の種（例えば体長2cm以下の甲虫）を捕食したが、大形種（体長3cm以上の甲虫や蝶）は捕食しなかった。

母島でグリーンアノールが蔓延する前（1983, 1985, 1986年）と後（1995, 1996, 1997年）の採集記録を比較すると、夜行性カミキリムシ11種のうち蔓延後に採集されなくなったものは1種もなかったが、昼行性の5種のうち3種が採集されなくなった。

これらから、グリーンアノールは小笠原の昼行性小型昆虫を激しく捕食することにより、少なくとも一部の種の生息数を激減させている可能性が大きいと考えられた。

出典）榎原寛ら（2004）：グリーンアノールが小笠原諸島の昆虫相、特にカミキリムシ相に与えた影響—昆虫の採集記録と捕食実験からの評価、森林総合研究所研究報告 Vol. 3, No. 3 (No. 391) p165-183

◇オガサワラシジミの衰亡とその要因

オガサワラシジミは、かつて父島や母島には多数生息していたが、最近では衰退が極めて著しく絶滅の危機に瀕している。父島では1980年代の前半に激減し、1985年以降はそばそと存続していたものの、1990年代にはほぼ絶滅に至った。一方母島では1990年代に激減し、2000年以前に既に絶滅が危惧される状態に陥っていた。

オガサワラシジミの激減の原因の一つに1983年11月に小笠原を直撃した大型台風の影響が挙げられるが、台風の襲来は小笠原列島誕生以来繰り返しあったものと考えられ、父島・母島での激減の時間的ずれも含め、絶滅の原因とは考えにくい。オオバシマムラサキ等の食餌植物が台風や外来植物の繁茂によって衰退し、オガサワラシジミを次第に圧迫しつつあったことも事実であるが、これも絶滅の原因とは考えにくい。

1980～1990年代前後に起こった父島、母島に共通する脅威としてグリーンアノールの捕食圧において他には考えようがない。また、グリーンアノールが未だ侵入していない兄島や弟島においても最近オガサワラシジミの衰亡が著しい原因としては、父島からの個体の供給が途絶えてしまったことが挙げられる（注：論文発表当時、兄島にはグリーンアノールが未侵入であった）。すなわち、兄島や弟島ではオガサワラシジミが存続していくためには寄主植物であるオオバシマムラサキをはじめとする環境容量が十分でなく、父島からの飛来個体群が兄島等での発生を支えていたが、父島でのグリーンアノールの捕食によって父島からの個体の供給が途絶えてしまったためであろうと推定される。

出典）高桑正敏ら（2004）：オガサワラシジミの衰亡とその要因、小笠原における昆虫相の変遷—海洋島の生態系に対する人為的影響—、神奈川県立生命の星・地球博物館研究年報 10 p47-54

◇小笠原諸島における固有トンボ類の減少

小笠原諸島では、固有トンボ類も絶滅危機に瀕している種の一つであるが、環境破壊により幼虫の生息地である水域が減少し、その結果固有トンボ類が絶滅の危機に瀕しているのであれば、人工的に水域を設けることによって個体数の減少を食い止めることができる。

そこで、トンボの生息地として父島と兄島に人工的な池をつくり、トンボの個体数を増やすことができるか検証した。

その結果、自然の池では兄島と弟島でのみ固有トンボ類の生息が確認できた。兄

島に設置した人工池においても固有種が生息していたことから、人工池の設置は固有トンボ類に生息場所を提供できることが確認された。一方、父島においては固有トンボ類の生息がかくにんできなかった。これは、外来種であるカダヤシやグリーンアノールが生息し、これらがトンボの幼虫や成虫を捕食しているものと考えられ、父島での固有トンボ類の保全には外来種の駆除が必要であると考えられた。

出典) 吉村真由美ら (2005) : 小笠原諸島における固有トンボの減少、森林総合研究所研究報告 Vol.4 No.1 (通巻 No.394) p45-51

◇小笠原諸島における送粉系攪乱の現状

小笠原諸島では、アイランド・シンドロームの下で、元来海洋島特有の様々な植物種の花を訪れるジェネラリスト訪花昆虫と、目立たない小型の花という送粉系が成立していた。

しかし、1980～1990年代に入って、父島や母島では本来の送粉昆虫類が衰退していることが報告された。その原因は、当初は外来送粉者であるセイヨウミツバチとの資源競争が有力視されていたが、最近の研究によってグリーンアノールの捕食の影響である可能性が高まった。

固有の送粉系が残る周辺属島と比較すると、父島や母島では送粉昆虫相の衰退のみならず、植物への訪花パターンが変化し、在来種の結実に影響を及ぼしていることが明らかになった。

すなわち、グリーンアノールによって引き起こされた訪花昆虫類の変化が植物の繁殖にどのように影響したのかをみると、①在来の訪花昆虫相が維持されている属島では固有ハナバチ類は観察した全植物種143種の66.7%に訪花していたのに対し、父島や母島ではセイヨウミツバチが60.1%の植物に訪花していたこと、②訪花昆虫相が衰退した父島や母島では訪花した訪花者グループ数で30%、総訪花頻度で63%と大きく減少していたこと、③グリーンアノールの選択的捕食（セイヨウミツバチは捕食しないが、在来の訪花性昆虫は捕食する）により、グリーンアノールが猛威を奮う父島や母島では固有ハナバチ類が衰退し、セイヨウミツバチにシフトしていたこと、④訪花昆虫相が固有ハナバチ類からセイヨウミツバチに入れ替わったことで、属島では固有ハナバチ類が固有植物に訪花する頻度が高かったのに対し、父島や母島ではセイヨウミツバチが外来植物に訪花する頻度が高かったこと、⑤父島や母島での結果率は在来種より外来種が高く、これはセイヨウミツバチの訪花頻度と関係していたこと、⑥花粉不足で結果率が低くなる「花粉制限」は半数以上の固有種で確認されたが、外来種では2割弱しかみられないことなどが確認された。以上のことから、外来種によって送粉系の中心が外来種同士の相互作用にシフトし、そのために在来植物の繁殖が阻害されつつあることを示唆している。

その一方で、父島の陸繋島や沿岸部にはわずかながら固有ハナバチ類が残存していることが確認された。このような生息地は、送粉系を復元させる手がかりになる可能性があり、グリーンアノールの排除戦略を考える上で優先順位が高い場所であると考えられる。

出典) 安部哲人 (2014) : ハナバチを中心とした送粉者多様性の機能に人為的攪乱が及ぼす影響、日本生態学会誌 64 p17-25

出典) 安部哲人 (2009) : 小笠原諸島における送粉系攪乱の現状とその管理戦略一、地球環境 Vol.14 No.1 p47-55

◇小笠原諸島における移入種グリーンアノールと在来種オガサワラトカゲとの関係

オガサワラトカゲはグリーンアノールとの間で食物をめぐる競合にさらされ、かつ幼体がグリーンアノールに捕食されているため、生息数が減少している。しかし、グリーンアノールが高密度に生息する地域においても地域絶滅には至っていない。

グリーンアノールは樹上など比較的高い場所にいることが多いのに対し、オガサワラトカゲは地面上で観察されることが多い。また、食物も異なり、グリーンアノ

ールは樹上性の昆虫を捕食するのに対し、オガサワラトカゲは地上性の昆虫を捕食することが多い。

グリーンアノールとオガサワラトカゲが共存する地域で移入種であるグリーンアノールを除去すると、夏季には除去前後でオガサワラトカゲの生息場所は変化しなかったが、冬季には除去前と比較してグリーンアノールがよく利用する基質や高い位置を利用するようになった。

グリーンアノールがオガサワラトカゲの成体に対して優位であり、幼体の捕食者であることなどを含め、オガサワラトカゲはグリーンアノールという捕食者の存在により、生息場所等の資源の利用状態に影響を受けていることが明らかにされた。

出典) 鈴木晶子 (2000) : 小笠原諸島における移入種と在来種のトカゲ 2 主の関係、奈良女子大学学位論文

2-5 ニューギニアヤリガタリクウズムシに係る知見

◇父島におけるニューギニアヤリガタリクウズムシの食性

- 陸産貝類の捕食者として知られる扁形動物のニューギニアヤリガタリクウズムシの分布と食性について、小笠原諸島の父島で調べた。
- ニューギニアヤリガタリクウズムシは、父島で広く分布していた。
- ニューギニアヤリガタリクウズムシの生息するエリアでは、生きた陸産貝類はほとんど確認できなかった。
- ニューギニアヤリガタリクウズムシは生きた陸産貝類のみならず、生きた扁形動物や陸棲の紐形動物、死んだナメクジやミミズを捕食することが明らかにされた。
- これらの事実から、将来、父島の陸産貝類が捕食されてほとんどいなくなっても、ニューギニアヤリガタリクウズムシは生き残ることができると考えられ、父島の生物多様性にも影響を及ぼし続けるものと予測される。

出典) Takashi Ohbayashi, I. Okochi, H. Sato, T. Ono (2005) : Food Habit of *Platydemus manokwari* De Beaucamp, 1962 (Tricladida: Terricola: Rhynchodemidae), known as a predatory flatworm of land snails in the Ogasawara (Bonin) Islands, Japan
Appl. Entomol. Zool. 40(4): 609-614

◇ニューギニアヤリガタリクウズムシの生態と固有陸産貝類への影響

- ニューギニアヤリガタリクウズムシは、太平洋の島々に持ち込まれ、在来の陸産貝類を捕食し、その減少や絶滅を引き起こしていると考えられる。
- 本種は広い食性と高い増殖力、飢餓耐性をもち、通常、夜間に林床を徘徊して地表性の陸貝類を捕食するが、時に樹幹を登り樹上性の陸貝類をも捕食する。
- ニューギニアヤリガタリクウズムシの餌としては、これまでナメクジ類、アフリカマイマイ、ヤマヒタチオビを含む様々な種類の生きた陸貝類や、他種のリクウズムシ類、ミミズ類、ヒモムシ類が知られているが、同種での共食いは行わない。また、リクウズムシ（同種も含む）やミミズ類、ヤスデ類など様々な無脊椎動物の死体を摂食する。餌の探索は、陸貝の這い跡や匂い刺激をもとに行われることが観察されている。
- 飼育下ではしばしば卵のうがミズゴケ内に産み付けられており、繁殖が行われる。孵化後幼体はすぐに餌探索をはじめ摂食を行うが、孵化後の幼体の飢餓耐性は極めて高く、孵化後三週間程度で成体になり、何度も交尾を行い、200日齢を超える個体7~10日毎に産卵し、餌条件が好適であれば、2年近く生存する。このようにふ化幼体の高い耐性や急速な成長、高い繁殖力は、本種が侵入地において高密度に生息したり、高い捕食圧を餌生物に与えるようになることと関連している。

- ニューギニアヤリガタリクウズムシは夜行性で、日中は石や材の裏に潜み、夜間は種として地上を徘徊することが多く、通常的大型土壌動物調査ではほとんど見つからない。このため、生息密度の測定は難しく、見つけて駆除することも困難である。
- 小笠原諸島は多くの固有陸産貝類を有するが、主要島である父島では、1990年代から急激な減少が起こっており、これは、1990年前後に侵入、定着したと考えられるニューギニアヤリガタリクウズムシが原因であることがわかった。本種は、現在父島で高い密度を維持しており、その分布地域では、陸産貝類はほとんど見られなくなってしまった。高温多雨な条件下では、地表で90%以上、樹上では40%以上の陸産貝類がわずか7日間で捕食されていた。
- 本種のこれ以上の分布拡大を防止するために、本種が混入しやすい土を含む資材やポット苗などの移動には注意が必要で、検疫の必要性についても指摘されている。

出典) 杉浦真治 (2009) : 侵略的外来生物・ニューギニアヤリガタリクウズムシの生態と固有陸産貝類への影響 地球環境 Vol.14 No.1 p25-32

◇ニューギニアヤリガタリクウズムシによる陸産貝類捕食の野外実験

- ニューギニアヤリガタリクウズムシは、熱帯・亜熱帯地域で農作物害虫として問題になっているアフリカマイマイを捕食するため、重要な天敵として太平洋の島々で放飼されてきた歴史がある。小笠原諸島では1990年前後に父島に意図せずにもちこまれた。
- ニューギニアヤリガタリクウズムシが父島での陸産貝類の減少を引き起こしている原因であることを証明するため、野外実験を行った。
- 父島において、ニューギニアヤリガタリクウズムシが既に定着している地域と定着していない地域2箇所、リクウズムシが侵入可能な網袋、侵入不可能な不織布の袋のそれぞれに固有種でない外来の陸産貝類2種類（ウスカワマイマイ、オナジマイマイ）を入れて林内に設置し、その後の変化を比較した。
- その結果、設置3日後、リクウズムシの生息地域では、網袋に多くのリクウズムシが侵入し陸産貝類を捕食し、3日後で50%以上、11日後で90%以上の陸産貝類が捕食され死亡しているのが確認された。一方、不織布の袋やリクウズムシが生息していない地域では、陸産貝類の死亡はほとんどみられなかった。
- 以上の結果から、ニューギニアヤリガタリクウズムシが侵入した地域では、その捕食により陸産貝類の死亡率が急激に増加することがわかった。

出典) 杉浦真治ら (2006) : 小笠原のカタツムリを滅ぼす侵入者—ニューギニアヤリガタリクウズムシの脅威— 研究の森から 第155号 森林総合研究所

2-6. モクマオウに係る知見

◇兄島での植物に係るモニタリング調査のうち植生調査

兄島や父島においては、不明な種間関係や最新の生態系の状況の把握を目的として植生調査によるモニタリングを行っている。このうち兄島においては、中央台地の広域・詳細調査区を対象に、10地点で植生調査、8地点で毎木調査を実施した。

その結果、この数年の兄島の植生変化のうち最も大きな変化は、中央台地からリュウキュウマツやモクマオウの成木が急減し、シラゲテンノウメ・クロコウセンガヤ先駆草地などに置き換わって外来樹種侵入以前の植生景観に回復しつつあることで、これはマツノザイセンチュウによる松枯れの影響と外来種駆除の進行による効果である。しかしながら、リュウキュウマツやモクマオウの成木が除伐・薬剤処理等の効果で消失しつつあるものの、それらの幼樹・稚樹は林床にまだ残存し、実生の発生が継続していることに代わりはなく、数年後には再度低木層を形成する可能性が高い。また、一部でマツバシバ、シマカモノハシ等の在来草本種の回復がみられたが、在来樹

種が侵入し発芽しても短期間のうちに消失してしまい定着する可能性は低い。

出典) 株式会社ブレック研究所 (2015) : 平成 26 年度世界遺産の森林生態系保全管理のための調査事業「小笠原諸島における森林生態系保全管理手法開発事業報告書」

◇外来草食動物根絶前の小笠原諸島西島の植生—モクマオウの急速な拡大—

ノヤギ、クマネズミの根絶に着手する前の植生や植物相について、西島を対象に現地調査を行うとともに、過去の空中写真や植生図を用いて植生の変遷を比較した。1979 年当時の植生図で最も大きな面積を占めていたのはコウライシバ草地で、次いでリュウキュウマツ林、モクマオウ林であった。これに対して、2006 年で最も優占する植生はモクマオウ林とコウライシバ草地で、在来樹種の林分は断片的にすぎなかった。この間、1970 年代から 1980 年代にかけてマツノザイセンチュウによる大規模な松枯れが発生し、松枯れ跡地に速やかにモクマオウが侵入し、成長が速いためモクマオウ林が急速に拡大した。モクマオウが侵入した林分はほとんどが純林状態となり、小笠原の在来種はほとんどみられなくなり、モクマオウをこのまま放置すれば、西島の生物多様性に大きな影響を与え続けることが示唆された。

出典) 安部哲人ら (2011) : 外来草食動物根絶前の小笠原諸島西島の植生—侵略的外来樹種モクマオウの急速な拡大—、J For Res 16(6) : p489-491

◇西島における外来草食動物駆除後の樹木の更新状況

外来草食動物が駆除された西島において、駆除の効果を明らかにするため、樹木を中心とした駆除前後の植生を比較した。

その結果、駆除前にはほとんどみられなかった在来樹種の実生が確認された。これはクマネズミによる種子被害とノヤギによる実生被害がなくなった効果によるものと推測される。しかしながら、量的にはモクマオウの稚樹・実生が圧倒的に多い状況に変わりはなく、また期間成長もモクマオウが速かった。草本層ではコウライシバが後退し、草丈がより高いスズメノコビエが優占するようになった。このことはノヤギの採食圧によって維持されてきたコウライシバ草地が今後大きく遷移していく可能性を示唆している。落下種子調査においても、駆除後に在来樹種の生存種子が確認されるようになったが、モクマオウの生存種子が多い状態に変わりなく、種子生産量も在来種子よりはるかに多かった。このような更新に係るモクマオウの特性は、島内でモクマオウが急速に拡大する一因であったと考えられる。

以上の結果から、外来草食動物駆除によるプラスの効果は在来樹種の新規加入などに見られたものの、量的に外来植物を競争排除できるとは考えにくいことから、島内で優占するモクマオウの対策は植生回復の上で必要であることが示唆された。

出典) 安部哲人 (2012) : 小笠原諸島西島における外来草食動物駆除後の樹木の更新状況、第 123 回日本森林学大会 Pa049

◇モクマオウのリターの分解速度とリターの供給量

小笠原諸島において外来木本種であるモクマオウが侵入した林分におけるリターフール量とその分解速度を定量的に把握するため、父島の洲崎の二次林の中で、モクマオウが優占する林分（モクマオウ林）とモクマオウが優占せず在来種が優占する林分で年間のリターフール量とその季節変化、リターの分解速度を比較した。その結果、モクマオウ林の年間リターフール量は在来林によるそれよりも有意に大きかった。モクマオウ林における総リターフール量の約 70%はモクマオウの落葉で、モクマオウ林における厚いリターの堆積は、大量のモクマオウの落葉の供給によることを示唆した。また、リターの種類と森林タイプの違いを考慮してトクサバモクマオウと在来木本種のリターの分解速度を比較したところ、分解速度に有意な差はみられなかった。これは、トクサバモクマオウの速いリターの分解速度が、トクサバモクマオウ林の分解速度が遅い環境によって相殺された結果であると考えられた。

出典) 畑 憲治ら (2010) : 父島において外来木本種モクマオウが優占する林分における
リターフォール、小笠原研究 35、p1-14
出典) 畑 憲治ら (2013) : 父島におけるトクサバモクマオウのリターの分解過程、小笠
原研究年報 36、p11-17

2-7. リュウキュウマツに係る知見

◇父島におけるリュウキュウマツ・ムニンヒメツバキ林の松枯れ後の林床植生の変化

父島のリュウキュウマツ・ムニンヒメツバキ林においてマツノザイセンチュウによるリュウキュウマツの一斉枯死 (1979-1982 年) の後に起こった林床植生の変化について調べた。松枯れ前後で林床の樹木の实生・稚樹と草本類の出現頻度、個体密度を比較した。その結果、松枯れ以後の林床植生の変化は、標高や地形による立地条件の差、松枯れ以前の森林の性格、松枯れ以降に襲った台風 (1983 年 11 月) による被害の程度、隣接する植生の種類、ノヤギによる食圧等の影響を受けて、多様であることがわかり、林床型は次のように 9 類型に識別できた。①ムニンヒメツバキ型、②モクマオウ落葉型、③アコウザンショウ型、④ウラジロエノキ型、⑤ギンネム型、⑥アカギ型、⑦タマシダ型、⑧ホナガソウ型、⑨草地・裸地型。これを植生遷移の観点からみると、①②⑦は現状維持、⑤⑥は外来種の優占する森林への移行、③④は遷移段階初期への逆行、⑧⑨は森林から草地・裸地への退行に整理でき、松枯れ以後の林相の変化は、現状維持ないしは退行的であると総括された。

出典) 清水善和 (1987) : 小笠原諸島父島のリュウキュウマツ・ムニンヒメツバキ林における松枯れ以後の林床植生の変化、駒沢地理 23 p33-60

◇兄島におけるリュウキュウマツの大量枯死とモクマオウ等の侵入・定着

父島列島兄島においてマツノザイセンチュウによるリュウキュウマツの大量枯死が確認され、弟島においても枯死が確認された。侵略的外来種であるリュウキュウマツは早急な駆除が望まれる樹種であり、その枯死は一見大きな問題がなさそうに見える。しかしながら、兄島、弟島ともに、リュウキュウマツよりも更に対応が困難な外来種であるモクマオウやシチヘンゲが広く侵入・定着しており、リュウキュウマツの枯死後に生じるギャップには在来種よりも先んじてこれらの外来種が繁茂することがほとんどである。このため、現在のようなリュウキュウマツの急速な一斉枯死は拡大が顕著な外来種の繁殖拡大を助長する危険な要因になる可能性が高い。このため、現状を考慮すると、リュウキュウマツの枯死に乗じて、早急にモクマオウ等に対する対策をとることによって、在来植生再生への効果的な補助が可能になるものと考えられる。

出典) 荏部治紀ら (2009) : 兄島におけるリュウキュウマツの大量枯死と弟島における確認例、小笠原研究年報 32 p79-82

◇終焉を迎えつつある小笠原諸島におけるマツノザイセンチュウ被害

清水 (1984) によると、父島においては、マツノザイセンチュウ被害は 1979 年に港周辺で発生し、1982 年には島全域で被害となりリュウキュウマツの枯損がピークを迎えたが、それ以後減少し、1984 年には毎年数えるほどしか枯損が発生していない。この傾向は東京営林局の事業統計書に記載された国有林野の立木被害 (病虫害) でも同様であり、小笠原国国有林における病虫害被害は、1980 年代前半に増加し、数年で減少、1990 年以降は枯損はほとんど観察されていない。すなわち、小笠原においては、薬剤の影響を受ける固有種が多いことと、小笠原には木材生産のための林業が存在せず、リュウキュウマツの経済的な重要性がないことから、小笠原においては、薬剤防除を行わなかった結果、大径木は急激に枯損し、その後枯損は急速

に減少していった。松枯れ被害は完全になくなったわけではなく毎年数本程度枯損木が確認されるなど細々と継続しているが、このような松枯れ被害の推移は、激甚を極めている内地の地域では想像できない特異的な事例になっている。

薬剤防除などの有効な対策がとられなかったにも関わらず、小笠原諸島において松枯れが終息に向かいつつある原因について、マツノマダラカミキリを宿主とするマツノザイセンチュウによる松枯れとグリーンアノールによるマツノマダラカミキリの捕食との関係から検討した。父島ではグリーンアノールが 1960 年代に侵入し、1980 年代には父島のかなりの地域に分布が拡大し固有昆虫類も激減したが、遅れて父島に侵入したマツノザイセンチュウによる松枯れ被害が 1980 年代前半に爆発的に拡大し、それ以降終息に向かっている。マツノマダラカミキリ侵入初期には大径木が多かったため、グリーンアノールによる捕食による個体数低下を上回るスピードでマツノマダラカミキリが増加したが、有効な防除対策がとられなかったために大径木が急速に枯れ、リュウキュウマツが小径木ばかりになったため、マツノマダラカミキリの個体群の成長が抑えられ、グリーンアノールの捕食を逃れる個体が減少し個体群密度の低下に転じたことが原因の一つではないかと考えられた。

また、兄島においては元々リュウキュウマツが少なかった島であるが、現在も松枯れ被害は続いている。父島で唯一、まだ松枯れ被害が多く出ているのは北部地域であるが、グリーンアノールが生息しなかった兄島と兄島瀬戸を隔ててわずか 500m 程度しか離れていないことから、現在の父島におけるマツノザイセンチュウによる松枯れ被害の供給源は兄島であることが推察された。

出典) 大河内勇ら (2005) : 少なくなった小笠原諸島のマツノザイセンチュウ病被害、森林防疫 Vol.54 p2-6

2-8. ギンネムに係る知見

◇小笠原におけるギンネム林の更新

ギンネムは明治時代に小笠原に移入され、放置された耕地や宅地、植生や土壤の攪乱があったその他の場所に広がり、優占林を形成している。ギンネム林の更新過程を明らかにするために、父島に永久方形区を設置して約 20 年間にわたって毎木調査を続けた。

その結果、一つの調査区では調査開始直後にギンネムの一斉枯死が起こり、その他の調査区においても調査期間後半になって一斉枯死ないしはその兆候がみられた。調査区の多くは調査開始時点で林齢 30 年前後のギンネムの一斉林であり、その一斉枯死の原因は同齢林における寿命によるものと考えられた。また、1985 年に侵入したギンネムキジラミの食害もその一因であると考えられた。また、野生化したノヤギによる食害は一斉枯死後の更新の妨げになるとみられる。ギンネム林の一斉枯死後元のような純林が再生しつつあるのは 1 箇所だけで、他の場所ではアカギなど他の外来種が侵入したり、草本が密生する疎林に推移し、在来樹種への更新はみられなかった。ギンネム林の一斉枯死後の植生変化は、立地条件や他の植物との関係により異なり、ギンネム林は一部の場所で維持されるものの、全体的には衰退しつつあることが明らかにされた。

出典) 山村靖夫ら (1999) : 小笠原におけるギンネム林の更新、保全生態学研究 Vol.4 p152-156

◇小笠原におけるギンネム林の動態

父島での 20 年間の長期継続調査のデータに基づいて小笠原のギンネム林の更新過程を調べた。多くの林分は戦後成立した一斉林であり、同齢林における寿命により一斉枯死に至った。新たに侵入したギンネムキジラミの食害は一斉枯死の促進要因として重要である。小笠原におけるギンネム林は、伐採など定期的な攪乱がある

場所以外では衰退しつつある。

- ギンネム林の一斉枯死は立木の胸高直径の大小に関わらず枯死が起こる点で、小径木に偏った枯死と区別できる。調査区以外でも同じ期間に父島や母島で広く観察された。適潤な立地に亜高木林に成林したギンネムは、30～50年程度で寿命を迎え一斉枯死に至る。
- ギンネムキジラミの大発生がギンネムの一斉枯死の原因の一つであることは明らかである。しかし、ギンネムのおっ性枯死はギンネムキジラミの侵入以前から始まっている。ギンネムキジラミの影響は老齢木ほど強く受けるため、ギンネム一斉林が老齢化した林分で急速かつ広範囲に枯死が進んだものとみられる。つまり、ギンネムキジラミの感染は一斉枯死の「引き金」として重要な一因であるが、原因の全てではない。
- ギンネム林の一斉枯死後の更新は、立地条件や他の植物の影響を強く受けると考えられる。境浦や南袋沢などの湿性立地では、当初稚樹として全く存在しなかったアカギやシマグワ等の外来樹種が侵入し、急速に成長を続けていることから、これらが優占する森林へ変化すると考えられる。一方、林冠の疎開後に密生した外来種草本に林床が覆われた場所では木本の更新はみられず、遷移の停滞を余儀なくされ、ギンネム林が在来種の樹林に移行する可能性は極めて低いと考えられる。
- 土壌が薄くより乾燥した立地では、ギンネムは低木林ないしはヤブ状の林分を形成する。このような林分では顕著な一斉枯死は観察されない。このような立地は風も強いので幹が頻繁に更新されて旺盛な成長を示している。また、道路沿いなどの定期的に伐採されるギンネム林は、萌芽更新によって旺盛な成長を示し、ここでも一斉枯死はみられない。このため、このような定期的攪乱のある場所ではギンネム林が存続しつづけると考えられる。また、ギンネム林の近くに新たに裸地ができれば、実生更新によって新しくギンネム林が形成される。しかしながら、小笠原のギンネム林は全体としては衰退傾向にあることは確かである。

出典) 山村靖夫 (2001) : 小笠原におけるギンネム林の動態、「亜熱帯島嶼生態系の保全」(国立環境研究所研究報告 第 158 号) p137-142

◇ノヤギが排除された媒島におけるギンネムの侵入過程

外来種の出現パターンは、その生活史特性や侵入される環境の生物学的、非生物学的特性と深く関係し、それらの関係は空間スケールに依存すると考えられる。ギンネムの場合、種子散布様式は重力散布であり、その散布範囲は最大でも 10m 前後と狭く、またその実生は強く被陰される環境では生存できない。このため、ギンネムの出現パターンは、ギンネムの親木からの距離のみならず、林床植生の階層構造や種組成、地表面のリターの蓄積状況等に依存する。そこで、ノヤギ排除後 3・5 年経過した媒島において、異なる空間スケール（地域的な空間スケール及び局所的な空間スケール）におけるギンネムの出現パターンを把握し、ギンネムの種子散布能力、ギンネムが侵入した場所の他種の出現パターンや環境要因との関係を検討した。

その結果、島全体を含む地域的な空間スケールにおいては、ギンネムの出現パターンは種子散布様式の制限を受け、侵入を受けた場所の群落の階層構造や種組成には依存しなかった。一方、個々のギンネム群落の拡大過程を反映する局所的な空間スケールにおいては、ギンネムの出現パターンはギンネムの種子散布様式のみならず、林床の草本群落の階層構造や種組成、リターの蓄積状況にも依存していた（種子侵入後の発芽・定着の阻害に関係）。

現在、媒島においては、残存林へのギンネムの侵入はほとんどみられないが、ノヤギ排除後、ノヤギの捕食や踏圧の影響により成立した草地群落においては、潜在的にギンネムが侵入する可能性が高く、草地群落に一旦ギンネム林が形成されると在来木本種の定着が困難になり、在来植生の回復の上でも重大な障害となると考えられる。

出典) 畑 憲治ら (2006) : ノヤギが排除された媒島における外来木本種ギンネムの侵入過程、 首都大学東京 小笠原研究年報 第 29 号 p7-17

◇ノヤギ排除後のギンネムの侵入

ノヤギによる攪乱を受けた小笠原諸島の媒島において、ノヤギ駆除後におけるギンネムの侵入過程と侵入後の在来植生の回復に及ぼす影響を明らかにした。

ノヤギ排除後の媒島におけるギンネムの侵入については、i) ギンネムが現存する森林植生に侵入する可能性は低い一方、媒島の大部分を占める草地群落や裸地に将来的にギンネムが侵入する可能性が大きい、ii) ギンネム林が形成された場合、その場所では在来木本種の定着が阻害され、在来林へ遷移する可能性が低い。

出典) 畑 憲治ら (2009) : 小笠原諸島における野生化ヤギ排除後の外来木本種ギンネムの侵入、地球環境 Vol.14 No.1 p65-72

◇耕作放棄地における二次遷移に及ぼすギンネムの影響

小笠原諸島母島南部域の耕作放棄地において、55 年間の二次遷移系列と成立した二次植生の種多様性に対するギンネムの影響を評価するために、空中写真判読と植生調査を行った。

耕作放棄地の二次遷移系列では、ギンネムの侵入・定着があった場合、ギンネムの衰退後に同じ外来種であるアカギやシマグワの群落に推移し、種多様異性も在来樹種型群落と低くして低かった (図の遷移系列 A)。特にアカギは非常に繁殖力が高いことから、一度侵入した場所では永続的にアカギに占有されることになるため、在来自然植生へと遷移する可能性は低いと考えられた。

一方、ギンネムの侵入がなかった場合、その後の二次遷移は在来樹種を中心に進み、階層構造や種組成、種多様性で在来自然植生と類似する二次遷移が成立し、より在来自然植生に近づいていくと考えられた (図の遷移系列 B)。

上記のように、ギンネムの生物学的侵入の有無によってその後遷移する二次植生が全く異なることから、ギンネムがその偏向遷移を促す役割を果たしていると考えられた。在来樹種がギンネム群落に侵入できない原因やアカギがギンネム群落へのみ侵入する原因としては、光環境や土壌条件の差異、アレロパシー、林床植生の影響、種子散布能力の違いなどが可能性として挙げられるが、その解明は今後の課題である。

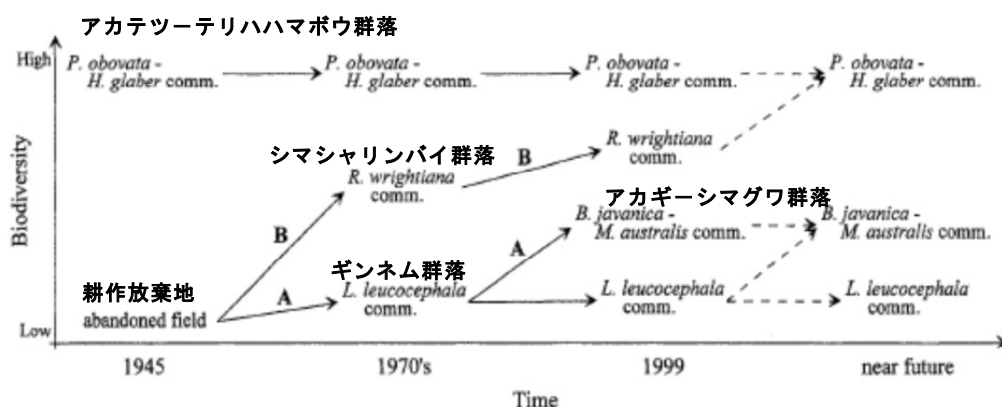


図 4. 調査対象地域における種多様性と二次遷移系列.

図中の A は、ギンネムの生物学的侵入の影響を受けた場合の二次遷移系列、また、B は影響を受けなかった場合の二次遷移系列を指す。実線の矢印は過去の二次遷移系列を表し、破線の矢印は今後予想される二次遷移系列を表す。

出典) 吉田圭一ら (2000) : 小笠原諸島母島においてギンネムの生物学的侵入が二次植生の遷移と種多様性に与える影響、日本生態学会誌 50、p111-119

2-9 アカギに係る知見

◇アカギの侵入生物としての特性

- 生息環境：谷部のやや湿った場所
- 繁殖形態：イソヒヨドリ等の鳥類によって種子が伝播する鳥散布
- 生態的特性：耐陰性が強く、湿性林の林内にも生育
- 生態系への影響：シマホルトノキ等の在来種との競合やアレロパシー作用
- 防除方法：雌木（雌雄異株）を重点に皆伐し別種を造林して樹種転換
環状剥皮、萌芽抑制剤の施用、実生の抜取

出典）国立環境研究所：侵入生物データベース

<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/80940.html>

◇アカギ対策による生物多様性保全

- **小笠原へのアカギの導入・分布拡大と生態系への影響**：薪炭材として小笠原にアカギが導入されたのは1900年代の始めで、当時の造林面積はごく僅かであった。しかし、太平洋戦争中放置された期間が長く続き、また鳥散布で運ばれた種子が天然林で発芽し、分布域を急速に広げていった。現在では、ギャップや攪乱された場所を中心に在来樹種に置き換わり、純林を形成しつつある。かつて小笠原を代表するウドノキ・シマホルトノキ林（湿性高木林）が存在していた母島桑の木山は、今ではアカギが優占する森林に変貌してしまった。このままでは、アカギにより在来種が駆逐される恐れがあり、アカギの繁殖抑制と在来樹種の保全が急務となっている。
- **種子と実生段階での特性**：アカギは小笠原では12月～1月にかけて大量の果実がなり、ヒヨドリ等の鳥類に丸のみされて糞とともに種子が排出され、鳥散布により分布域が拡大するが、落下した種子の一部は発芽せず埋土種子化する。実生発生のピークは雨期後（5月～7月）であるが、発芽は一年中みられる。アカギは暗い林内でも発芽でき稚樹も耐陰性が強いので林内に大量の前生稚樹が存在できる。このため、攪乱などでギャップができた際には他の在来樹種に先駆けていち早く生育場所を占拠できるので有利である。小笠原の大部分を占める森林植生は乾性低木林であるが、アカギの侵入・定着が最も顕著なのは湿性立地の湿性高木林である。
- **攪乱によるギャップの形成と稚樹の生理特性**：小笠原は台風による森林攪乱が多く、ギャップに依存して更新する樹種が多い。ギャップが形成されると、林内の光環境は暗い状態から急激に明るい状態に変化するため、明るい環境に早く馴化し生長できる樹種が有利であるが、アカギは弱光から強光への光条件の変化に適応できる生理的に有利な生理特性を有している。このため、①閉鎖林の林内に大量の前生稚樹が生育すること、②光条件の急激な変化に対する馴化能力をもっていること、③台風による森林攪乱頻度が高いこと、などによりアカギは、ギャップが発生した場合、在来樹種に先だっていち早く生育場所を独占し生長でき、更新に有利である。
- **アカギの繁殖抑制法と在来樹種の保全**：アカギの繁殖抑制及び在来樹種の保全には、第一に種子供給源である雌木の駆除が不可欠である。アカギの繁殖個体のほとんどがギャップの個体や林冠に達する個体であることから、特にギャップでの駆除を重点的に実施することが重要である。一方、落下種子の一部は発芽せず埋土種子化するが、土壌中の埋土種子を全て発芽不能にするためには2～3年以上種子散布を呈しさせる必要がある。また、アカギは萌芽による再生能力が高いため、伐採しただけではすぐに萌芽再生するため、環状剥皮や萌芽抑制剤による枯殺等が行われている。また、アカギは既に生態系の一部になりつつあるため、アカギの駆除や在来樹種の保全にあたっては、他の希少種や在来種の生育を損なうことのないよう、周辺環境や動植物への影響を十分に把握した上で慎重に計画を立てる必要がある。対策にあたっては、島全体を対象にするのは困難であり、アカギの優占度や在来樹種の分布、土地利用形態などに基づき、優先順位をつけてエリアごとに実施すること、また、アカギを駆除するのみならず、剤愛樹種の育成を積極的に行うなど、総合的な森林

管理が必要である。また、アカギ駆除後に原植生に戻すためには、基本的には自然再生力を活かした天然更新に期待するが、天然更新が困難な場合には植栽や埋土種子の活用等の方法も検討する必要がある。

出典) 山下直子 (2002) : アカギ 小笠原の森林の生物多様性保全 森林科学 34 p9-13

◇アカギの駆除手法

- **小笠原でのアカギの侵入状況** : 小笠原でアカギが侵入・定着が確認されているのは、弟島、父島、母島の3島と母島の属島である平島である。このうち個体数の少なかった弟島では2005年、除草剤による駆除作業が開始され、ほぼ混雑が達成された。また、平島においても2008年に根絶が確認された。一方、アカギの個体数が多く、それが占める面積も大きい母島や父島での根絶は今後の課題になっている。
- **アカギの生態的特性** : 小笠原におけるアカギの特性には次のような特性があり、それが現在のように増殖した原因であると考えられる。①アカギは雌雄異株で雌木には多くの実を着け、落下した実は他の生物にあまり被害されないため、母樹の近くで多数の種子と芽生えが生存する。一部の種子はヒヨドリ等の鳥類に遠くまで散布され広がる、②稚樹は日陰でも長期間生存できる耐陰性をもち林内には多数の前生稚樹が生育し、また光条件の変化に対する馴化能力も高いため、台風等による森林攪乱で生じたギャップでは、アカギの稚樹は他の在来樹種に比べていち早く生長できるため、在来種との競争に打ち勝って優占種となることできる。
- **アカギの分布と潜在生育地** : 空中写真(2003年)に基づくアカギ分布図によると、アカギの占有面積は父島50.9ha(島面積の2.1%)で、母島が296.5ha(14.7%)にも達していた。アカギは湿った立地を好み、湿性高木林やヒメツバキ林に広がっている。アカギの潜在生育地を明らかにすることによつて今後アカギが侵入してくる地域を予測できる。侵入リスクの高い地域では、早期にアカギを駆除することにより、少ない労力で広い地域からアカギを根絶できるので、駆除の優先地域になる。例えば母島では乳房山周辺などが侵入リスクの高い地域である。
- **アカギの枯殺法** : 面積が広くアカギの個体数の多い父島、母島での根絶を目指すには、効率的な枯殺手法の採用が不可欠である。枯殺には、世界的に広く使われている除草剤のグリホサートアンモニウム塩が有効で、アカギの根元に電気ドリルで穴を開け、薬剤原液を注入し、薬剤が漏れないようにコルク栓でふたをする。穴の数と薬剤の注入量はアカギの大きさに応じて設定する。
- **全島根絶に向けた戦略** : 母島や父島でアカギを根絶するには、以下に示すように長期的な戦略を立てて実行する。
 - ① **駆除地の優先順位の決定** : アカギの低密度地域を先に、高密度地域は後に駆除するのが基本である。駆除地の優先順位の決定には、この他に、潜在生育地の判定に基づく侵入リスク、生態系保護上の重要性、作業効率等も考慮する。
 - ② **単位林分の設定とモニタリング** : 作業を行う単位林分を区分し、モニタリングの調査区を設定する。
 - ③ **枯殺木の選木** : アカギの低密度地域では全個体の枯殺が可能であるが、高密度地域では森林の急激な変化を避けるため、部分的な枯殺に止めざるをえない。林地保全と種子供給の抑制を考慮して枯殺木を選定するが、少なくとも小径木は全て、大径木は雌木をできるだけ多く枯殺する。
 - ④ **薬剤によるアカギの枯殺** : 抜取が困難な樹高1m以上の木を対象にする。
 - ⑤ **アカギ上層木枯死後のアカギ駆除** : 萌芽が発生する株は薬剤処理により枯殺し、稚樹(高さ0.3~1m)は抜取により再生を抑制する。実生が多数発生するが、高さ30cm程度になるまでに多くの実生が自然に消失する。
 - ⑥ **他の外来植物の同時駆除** : アカギの駆除に伴い他の外来植物が増えるのを防ぐため、アカギ駆除とともに他の外来植物も駆除する。
 - ⑦ **根絶地域の拡大** : このようにしてアカギを根絶した地域を広げていくことで、アカギの分布域を徐々に狭めていく。

- ⑧ **天然更新による在来林の拡大**：在来樹種の再生は天然更新が望ましい。アカギ枯殺後は、アカギの再生を抑制する作業だけを行い、天然更新の進捗状況を巡視やモニタリングによって監視する。
- ⑨ **高密度地域におけるアカギ再駆除**：1回の枯殺・駆除作業には、上層木の薬剤枯殺とその後数年間の稚樹・萌芽の駆除が含まれるが、高密度地域では1回の枯殺・駆除作業では全てのアカギを駆除できない。このため、在来樹種の再生を待って、2回目の枯殺・駆除を行ってアカギを根絶する。
- ⑩ **順応的管理**：モニタリングによりアカギとその他の外来種、在来種の生育状況の変化を把握し、その結果を駆除や管理に反映し順応的に管理する。
- ⑪ **根絶スケジュール**：アカギの低密度地域では1回の枯殺・駆除作業により5年以内にアカギを根絶できる。高密度地域では、1回目の枯殺・駆除作業の後、在来樹種の再生を待って（10年～20年の間）、2回目の枯殺・駆除作業で根絶できる。それでも大径木が残る場合には3回目の作業が必要になる。このようにして達成される地域根絶後も監視を続け、発生した稚樹や萌芽を駆除し全島の根絶を目指す。また、一応全島根絶が達成された後も残存個体の探索等の監視を5～10年後に行い、完全な根絶を確認する。

出典）森林総合研究所（2010）：小笠原の森を救え！－外来樹種アカギ駆除マニュアル

◇母島桑ノ木山へのアカギの侵入

- 小笠原諸島母島の桑ノ木山は、石門と並んで小笠原諸島で最も発達した森林が残存している場所であり、清水（1983）の相観をもとにした類型区分によれば湿性高木林、奥富ら（1983）の植物社会学的な種組成に基づく区分ではウドノキーシマホルトノキ群集に属する森林が比較的広い範囲にわたって生育している。このタイプの森林は、小笠原諸島における土壌の発達した地域の極相林であり、かつては父島・母島の広い面積を覆っていたと考えられるが、開拓初期からの伐採・開墾によりそのほとんどが畑に置き換えられ、現在は戦後放棄された畑跡の裸地に成立したリュウキュウマツ・ムニンヒメツバキ林に置き換えられた。
- 桑ノ木山周辺における森林植生（湿性高木林）の生態的特徴とアカギの侵入プロセスを明らかにするために、1977年と1987年に代表的な林分に方形区を設け、毎木調査を行った。
- その結果、シマホルトノキの大径木が多く、亜高木層以下にモクダチバナが優占し、場所によってオガサワラグワが有するこの林分（ウドノキーシマホルトノキ林と呼ぶ）は、かつて小笠原諸島を広く覆っていたと考えられる原植生に近い組成と構造をもつものと推定された。高木層にはシママクロジ、ムニンエノキ、センダンなどの本来二次林のメンバーであるはずの陽樹的性格の強い落葉樹も多く生育しており、シイ・カシ類をはじめ多くの極相樹種を欠いた大洋島の一つの特徴であると考えられる。
- 1983年の大型台風による森林の攪乱とその後の森林回復過程の観察から、ウドノキーシマホルトノキ林の更新は、繰り返し起こる林冠ギャップの形成と結びついており、アカギの侵入は、この更新様式に乗じて行われると推定された。
- アカギは、一度に大量の実をつけ、それがヒヨドリなどによって広範囲に散布されると、おそらく埋土種子となって保存されるので、ギャップ形成に対応してすぐ発芽することが可能である。また、初期成長も頗るよいので、ギャップ内でも他の在来種に対して有利な立場に立つことができる。一方、稚樹には比較的対陰性も備わっているため、前生稚樹として閉鎖林冠下でも生育が可能である。更に、萌芽生産力も極めて大きいので、台風等の攪乱にも強く、一度侵入した場所には永続してアカギに占有されることになる。
- これらの性質を小笠原諸島の他の外来種と比較すると、ギンネムは現状維持型、リュウキュウマツは調和型とまとめられるのに対し、アカギは侵略型といえることができ、在来林に及ぼす影響は極めて大きい。

◇桑ノ木山におけるアカギ侵入林分のモニタリング調査

- 2003 年 7 月に小笠原諸島母島桑ノ木山の固定調査区 (40m×50m) のアカギ侵入林分において植生のモニタリング調査を行い。1993 年 9 月のデータと比較して 10 年間の変化を調べた。2000 年に試験的に実施されたアカギ大径木の巻き枯らしと、2002 年に行われたアカギ稚樹の抜き倒し、及びシマホルトノキの稚樹植栽の影響についても解析した。
- まず、10 年間で在来種のシマホルトノキやウドノキが枯死する一方、アカギの高木・亜高木の個体数が増加し、アカギの純林化が一層進んだ。ただし、アカギの低木層の個体は自己間引きの進行と稚樹の抜き倒しにより激減した。
- 巻き枯らしと台風被害により林冠が疎開し、調査区内に大きな林冠ギャップが生じた。林床が明るくなり、アカギの実生が密生し、イヌハウズキが群落を形成し、アコウザンショウの実生が多数出現した。
- 植栽によるシマホルトノキ稚樹とアカギの抜き取り株からの萌芽よが競合関係にあり、植栽樹を維持するために、永続的な管理が必要である。
- こっらの調査結果を踏まえ、アカギ駆除事業について、巻き枯らし個体を分散させる工夫をすること、稚樹植栽には多様な在来種を用いるべきであること、巻き枯らし個体が倒木になったときの処理法などを検討すべきであることを提言した。アカギ駆除事業には順応的管理手法が求められる。

出典) 清水善和 (2004) : 小笠原諸島母島桑ノ木山におけるアカギ侵入林分のモニタリング調査—10 年間の変化と巻き枯らしの影響— 駒澤地理 No. 40 p31-55

◇アカギの生理生態的特性と森林生態系への影響

- 小笠原諸島に侵入した木本種アカギの侵入成功要因について、生理生態学的なアプローチにより検討した。内容は大きく分けて五つのサブテーマで構成され、1) アカギの侵入が最も顕著な林分における群集構造と動態の調査、2) 野外調査における各生活史段階ごとのデモグラフィックな現象の解明、3) アカギの開花特性、4) 森林の攪乱を想定した光環境の変化に対する生理生態的馴化、5) アカギの推移行列モデルによる繁殖抑制に効果的な生活史段階の考察、最後にそれらの成果を総合し、アカギの繁殖抑制対策及び在来樹種の保全について考察した。
- 母島桑ノ木山の湿性高木林におけるアカギのサイズ構造は小さなサイズの個体数が多い L 型分布を示し、更新が順調に行われていることが示唆された。一方、在来樹種は各サイズクラスの頻度分布がばらばらであり、生活史初期段階での特性がアカギの優占を決定づけていた。
- 種子生産量と発生する実生量について 5 年間のデモグラフィー調査をした結果、アカギは種子の健全率が高く、発芽成功率も高かった。更に林内土壌中で埋土種子を形成することから、種子落下のない年にも実生が供給できることがわかった。発芽した実生の生存率は在来樹種のシマホルトノキよりも高く、林内には多くの実生バンクが形成されていた。更に、シマホルトノキの種子がクマネズミによる被食率が高いこともシマホルトノキの更新を妨げ、アカギ実生の優占を更に有利にしていることも明らかになった。
- アカギの開花個体の平均胸高直径は、雌は雄よりも大きく、雌の繁殖コストが高い可能性が示唆された。また、個体群の性比は雄に有意に偏っており、更に性転換個体の存在も確認された。性転換はどちらの方向でも確認されたが、雄から雌になる割合が高かった。
- 台風による大規模な森林の攪乱が起こる小笠原諸島では、林内の光環境は林冠ギャップの形成とその閉鎖によって変動する。更に、アカギの侵入が林冠ギャップにおいて著しく、台風襲来後にアカギの個体数が増大したことから、光環境の変化に対する光合成能力の馴化を検討し在来樹種と比較した。その結果、アカギは

光環境の変化に対する馴化が在来樹種に比べて優れ、光合成能力、新葉の展開速度、成長量いずれも個葉レベル、個体レベルの両方で高い馴化能力を有していることが明らかにされた。

- これらのことから、幅広い生理的特性をもち、なおかつ耐陰性のある植物が在来植生への侵入に成功する可能性があることが示唆され、アカギは林内でも実生が定着し、林冠ギャップが形成された際にも高い馴化能力によりすばやく適応できるため、他の在来樹種に比べて早く成長でき、繁殖サイズにまで達することが可能であると考えられる。閉鎖林分内での実生バンクの存在、光環境の変化に対する高い馴化能力、台風による森林の大規模な攪乱、という条件の組合せがアカギの林冠ギャップでの優占、在来樹種の更新場所の占拠を可能にし、在来植生への侵入・定着を果たしたと考えられる。
- アカギの生活史を推移行列モデルにより構成し、各生活史段階の個体群維持への依存性を評価した結果、今後もこのまま放置すれば、年々アカギの個体群サイズが増大することが明らかになった。アカギは小笠原諸島の森林生態系に侵入してから約 100 年が経っていることから、既に森林生態系の一部になりつつあることから、アカギの駆除及び在来樹種の保全にあたっては、他の希少種や在来種を損なうことのないよう、周辺環境や動植物への影響を十分調査した上で、慎重に計画を立てる必要がある。

出典) 山下直子 (2003) : 小笠原に侵入した木本種アカギの生理生態と環境保全に関する研究 (博士論文)

◇小笠原におけるアカギの根絶と在来林の再生

- 小笠原の外来植物の中でもアカギは最も侵略的な外来種であり、生物多様性保全上、大きな問題となっている。アカギが侵入している弟島、父島、母島の 3 島のうち個体数が少なかった弟島では 2005 年から駆除作業が開始され、ほぼ根絶された。しかし、個体数が多く占有面積が大きい母島や父島の駆除は今後の課題である。
- 2003 年撮影の空中写真によると、アカギの占有面積は父島が 50.9ha (島面積の 2.1%)、母島が 296.5ha (同じく 14.7%) であった。アカギと植生タイプの分布対応関係から、アカギの潜在生育地は、母島では島面積の 59.2%に達すると判定された。
- 母島全域を対象として、環境要因 (標高、傾斜、集水面積、曲率、地形開度) と種子源からの距離に基づき現在のアカギの分布を予測するモデルを作成し、立地環境条件のみに基づくアカギの分布確率マップ (潜在生育地マップ) を作製した。そして、現在のアカギの分布と潜在生育地を比較し、侵入リスクを予測した。
- また、アカギ純林伐採後の再生状況の調査では、多様な在来樹種が天然更新する可能性が示された。
- ここでは、生態学的知識やこれまでの駆除事業の成果を踏まえ、島全域のアカギ根絶を目標とする管理システムを検討し提案した。

出典) 田中信行ら (2009) : 小笠原におけるアカギの根絶と在来林の再生 地球環境 Vol. 14 No. 1 p73-84

2-10. ガジュマルに係る知見

◇外来種ガジュマル駆除の勧め

ガジュマルは日本人が小笠原に入植した明治時代に被陰木などとして利用するために持ち込まれたものである。ガジュマルはイチジクの仲間であり、イチジク属植物は全て特異な花粉散布の方法を採っている。ガジュマルも例外ではなく、スペシャリストの花粉散布者であるガジュマルコバチ 1 種によってのみ花粉散布が行われる。

小笠原ではガジュマルが導入されてもガジュマルコバチがいなかったため結実できず、長い間野生化することもなかった。しかし、1990 年前後に（推定）ガジュマルコバチが小笠原に持ち込まれたため、それ以来結実するようになり、鳥に散布されることによって島内のあちこちに実生が広がり始めた。ガジュマルの親個体は2005 年の調査では、父島に約 400 個体、母島に約 300 個体が確認されており、その多くが現在人が居住する地区に集中し、それ以外の場所もかつて人が利用していた場所で生き延びたものである。一方、ガジュマルの実生は島内各地で確認されており、父島の東平、母島の石門、兄島など、人が利用した履歴のない場所にも広がっている。

今のところ島内に広がっているガジュマルの実生はサイズも小さく、アカギやギンネムのように直ちに優占する状況ではないが、人の目が届かない高木の樹冠部にも実生が定着するため、実際の実生数は我々が目にする数よりかなり大きい可能性がある。実際に、母島の石門では 2004 年にアカテツの樹冠に定着したガジュマルが根を下ろしているのが確認されており、開花・結実している可能性が大きい。このような次世代の繁殖個体が増えると、自然度が高い森林内部での侵入が加速される恐れがある。一般に侵略的外来種の中には、侵入してからある程度の年数を経過して突然拡大し始めるものが少なくない、なぜ侵入から分布拡大の間のタイムラグがあるのかは諸説あるが、相利共生相手の到着の遅れもその一つとされている。したがって、花粉散布者であるガジュマルコバチが遅れて入ってきた小笠原のガジュマルも遅れて侵略的になる可能性がある。外来種が侵入先で爆発的に増えてからでは駆除の資金的・労力的なコストが高くなり根絶が困難になるため、早期に対策に着手することが望まれる。

出典) 安部哲人 (2012) : 外来種ガジュマル駆除の勧め、小笠原野生生物研究会会報第 55 号 p4-5

◇小笠原諸島に侵入したガジュマルクダアザミウマ

ガジュマルクダアザミウマは国内では本州・九州・沖縄などに分布し、ガジュマルの新葉に寄生し、寄生葉が吸汁・加害される。2000 年 1 月に小笠原への侵入が確認されたガジュマルクダアザミウマの小笠原における基本的な生態を調査した。2002 年末現在、父島、母島のほぼ全域と弟島に分布しているのが確認されている。

ガジュマルは本来は小笠原には分布しないが、明治初年に移入された。ガジュマルが属するイチジク属は、受粉のために種毎に決まった受粉者（ハチ）が必要であり、ガジュマルではガジュマルコバチが知られている。小笠原にはガジュマルコバチの分布記録がなく、実生も発生していなかったが、1995 年に侵入が確認され、近年では野外でガジュマルの実生が確認されるようになった（清水、2002）。既に野生化が問題になっているアカギと同様、今後ガジュマルの野生化によって小笠原の森林生態系を脅かすことが懸念される。そのような状況下において、小笠原に侵入したガジュマルクダアザミウマが今後のガジュマルの野生化を阻止する要因になるかもしれない。

出典) 大林隆司 (2003) : 小笠原諸島に侵入したガジュマルクダアザミウマ、関東東山病害虫研究会報 第 50 集 p175-178

2-11. アイダガヤに係る知見

◇兄島での植物に係るモニタリング調査のうち植生調査

アイダガヤは、ハワイにおける研究報告ではギンネムを超える驚異の侵略的外来種とされ、小笠原諸島においても父島の集落に定着した後、旭山南峰、東平の岩上荒原植生域への分布域を拡大し、兄島中央台地の希少固有種に富む岩上荒原植生域にも侵入した。

兄島や父島においては、不明な種間関係や最新の生態系の状況の把握を目的として植生調査によるモニタリングを行っている。このうち兄島においては、中央台地の広域・詳細調査区を対象に、10 地点で植生調査、8 地点で毎木調査を実施した。

その結果、岩上荒原植生が北側に偏在する兄島の広域調査区 S-3 では、平成 22 年 1 月段階で岩上荒原植生域においてアイダガヤの急速な繁茂が認められ、シラゲテンノウメ・クロコウセンガヤ先駆草地がアイダガヤ群落に置き換わっていた。そこで平成 23 年 8 月からアイダガヤの試験駆除を実施し、薬剤塗布または引き抜きにより全量を処理したが、毎年株の再生や実生の発生があり、アイダガヤは少量化したものの、完全駆除には至っていない。

このような状況は、父島に設置した広域調査区でもみられ、裸地や乾燥害などで衰弱したホナガソウ群落を駆逐してアイダガヤの分布拡大が継続している。

アイダガヤの繁茂拡大は、岩上荒原植生域等の希少固有動植物種の存続に大きな脅威となっており、属島域への更なる拡大を抑制する必要がある。また、岩上荒原植生であるシラゲテンノウメ群集のみならず、スズメノコビエ・シマスズメノヒエ群落やオオバナセンダングサ・ホナガソウ群落等のノヤギ食害地にも他種を駆逐しながら群生域を拡大していることにも留意が必要である。

出典) 株式会社ブレック研究所 (2013): 平成 24 年度世界遺産の森林保全推進事業「小笠原諸島における森林生態系保全管理技術事業」報告書

◇アイダガヤの試験駆除

- 岩上荒原植生域において脅威となっている侵略的外来種アイダガヤの試験駆除を行い、その成果をとりまとめ、根絶の可能性検討や拡散防止対策の検討に活用した。駆除試験は、兄島の中央台地、父島の東平で実施し、兄島では平成 23 (2011) 年 8 月に引き抜き及び薬剤塗布を、父島では平成 26 年 (2014) 年 9 月に引き抜きによる駆除作業を行った。
- アイダガヤの生態: イネ科の多年草で花期は 9～11 月。ただし、草刈地では、刈り取りにより通年出穂開花する。耐乾性は高いが、ホクチガヤには劣り、干ばつ時には地上部を枯らす。耐陰性は低い。種子は粘着性やかぎ状構造物はないが、極めて軽く、芒 (長い毛) があることことからノヤギの体毛や人の衣服の折り目、靴裏等に付着して運ばれ、風によっても運ばれる。導入植物侵略性評価 WRA によれば、ハワイ及び太平洋諸島におけるアイダガヤの WRA のスコアは 19 で、ギンネム以上の脅威と評価されている。(WRA ではスコア 7 以上が導入不可と評価され、因みにトクサバモクマオウやシチヘンゲのスコアは 21、ギンネムは 15 である)。
- アイダガヤの小笠原諸島への侵入の現状: アイダガヤは、平成 8 (1995) 年には父島大村で確認されており、当時は集落内のみであったが、その後者道沿いに急速に拡大し、夜明道路沿道に群生している。乾性低木林周辺の岩上荒原植生域に侵入し、旭山南峰、夜明山、傘山、東平東側の尾根上などにも群生し、シラゲテンノウメ群集 (岩上荒原植物群落)、スズメノコビエ・シマスズメノヒエ群落 (ノヤギ食害地)、オオバナセンダングサ・ホナガソウ群落 (ノヤギ食害地) などにおいて他種を駆逐しながら群生域を拡大していった。旭山南峰ではコヘラナレン保護柵内で、また東平ではウラジロコムラサキ等の保護柵内で優占繁茂し、アイダガヤの草刈が続けられている。平成 20 (2008) 年には兄島に侵入しているのが確認され、平成 23 (2011) 年には中央台地から万作浜に至るエリアにも個体群が確認されている。このため、兄島中央台地のアイダガヤ確認地点からコヘラナレン、ウラジロコムラサキ等の希少種の生育地が至近距離にあることから、試験駆除が開始されている。
- 試験駆除試験の結果: アイダガヤの拡大防止を図るため、平成 23～27 年度に兄島で、平成 26～27 年度に父島でアイダガヤの試験防除を行った。その結果、①引き抜きのみではアイダガヤを着実に減少させることができる一方、残存根茎か

らの再生や実生再生が長期に渡ること、②薬剤塗布では一回の実施では根絶は難しく、実生も同様に発生しやすいこと、③引き抜きと薬剤塗布の両方法を植生状況に応じて適正に適用することによって、岩上荒原植生の構成種に影響を与えずにアイダガヤを抑制させることが可能であることがわかったが、その一方、引き抜き、薬剤塗布のそれぞれの駆除方法の利害得失も明らかにされた。アイダガヤの群生地は、父島、兄島、弟島においてそれぞれ拡大中であり、既に ha 規模に達する地点もあって、乾性低木林と岩上荒原植生とがモザイク状をなす自然植生域への脅威になっている。離島における駆除作業やアクセスの困難な地点では、頻繁な駆除作業や多くの人工数を必要とする作業は事項性が乏しく、この手法には適用場面に限界もあることから、今後、さらに効率的な駆除方法を検討することが課題として残された。

出典) プレック研究所 (2016): 平成 27 年度【世界遺産の森林生態系保全管理のための調査事業】小笠原諸島における森林生態系保全管理手法開発事業報告書

2-12 キバンジロウに係る知見

◇小笠原でのキバンジロウの状況

- 明治 42 年、食用のために移入され、父島、母島で栽培された。
- 現在父島の畑跡や屋敷跡などで野生化し、樹高 7~8m に達するものもある。
- ミカンコミバエが寄生するため、近頃は極力伐採されている。
- 果実は球形で多数の種子が入っている。
- 鳥類やオガサワラオオコウモリに食われ、種子散布により各地に広がっている。

出典) 豊田武司 (2003): 小笠原植物図譜 (増補改訂版) アボック社

◇キバンジロウの生態的特性と生態系への影響

- 湿潤立地 (湿性低木林) から乾燥立地 (乾性低木林) まで適応立地が広い。
- 鳥類やオオコウモリによる種子散布により至る場所に分布拡大する。
- 大量の果実が生産され、果実の中には多数の種子が入っている。
- 二次林や畑跡地のみならず、自然林でも台風被害等の攪乱地に侵入・定着する。
- アカギと同様、耐陰性が強い。
- 台風被害等の攪乱地では一斉に侵入・定着し、林高 5~6m の純林を形成する。
- キバンジロウの純林ではひょろひょろで、台風被害によりドミノ倒しの様に倒れる。
- 倒れた樹幹からも発根し更新できるため、駆除が難しい。
- 中低木層の在来種や稚幼樹も圧迫するので、ヒメツバキ林の更新を阻害する。
- 環境省の要注意外来生物に指定されている。

出典) 延島冬生 (2010): 小笠原諸島に侵入している外来植物の現状 植調 Vol.44 No.1 p5-15

◇キバンジロウの生理生態的特性

- 外来樹種は、環境が変動した時に資源を素早く取り込み、より大きな成長をすることができるという仮説のもとに、湿性高木林で分布を広げるアカギと、湿性高木林にも乾性低木林にもみられるキバンジロウを対象に、環境を変動させたときの成長や生理生態的な特性を在来種と比較した。
- キバンジロウについては、強い乾燥耐性をもちスコールのようにパルス的にくる水を素早く利用して光合成を行っているという仮説のもとに乾燥と灌水パルス実験を行い、極端な乾燥地には見られない在来樹種のウラジロエノキと比較した。
- その結果、キバンジロウは茎の道管が水切れを起こしづらく、葉も落としたりせず、葉も浸透調節といって、より脱水しても葉の膨圧を維持できるよう、乾燥耐性の強い生理特性に変えていった。このため、乾燥に続く灌水により、素早く水

を吸って気孔を開き、光合成を行うことができた。一方、在来樹種のウラジロエノキは、乾燥によって道管が簡単に水切れを起こし、葉は浸透調節をせず、落葉してしまい、その後灌水しても光合成を回復できなかった。

- 一定環境条件下では、小笠原の外来樹種は在来樹種と比較して、必ずしも目立って優位な生理特性をもっている訳ではないが、乾燥ストレスなど、環境を変動させることによって外来樹種の優位性が際立ってくることを確認できた。この結果は、今後気候変動などの影響により台風到来の頻度が増したり、台風の勢力が拡大したり、雨や乾燥の変動が大きくなった場合、ますます外来樹種がはびこりやすくなることを示唆する。

出典) 石田 厚ら (2009) : 小笠原外来樹種の生理生態 地球環境 Vol.14 No.1 p85-88

◇乾燥地への移入を可能にしているキバンジロウの生理生態的特性

- 乾燥・降雨に対する小笠原移入樹種の水利用特性を木部構造や機能から明らかにするため、実験及び野外において乾燥・灌水（降雨）に対する樹幹木部道管内の水分状態及び樹幹流速の変化を調べた。また、木部構造と生態的地位との関連性を複数樹種で主成分分析により解析した。その結果、湿性地への移入種であるアカギは、突発的な降雨を利用できない一方、乾性地への移入種であるキバンジロウは、在来種に比べて突発的な降雨を有効に利用していることが明らかになった。
- 湿潤立地を好むアカギは、乾燥に伴い落葉し、吸水性を高めないまま樹体内から水を失わないようにする、いわば保持型な水利用特性をもっている。このためアカギは、乾燥した尾根部のような立地では、樹体内に十分な水が保持できないため生育できない。
- 一方、湿潤立地のみならず乾性立地にも見られるキバンジロウは、水が制限要因となる乾性低木林において、突発的な降雨に対しても応答できる生理的特性を有している。キバンジロウは、乾燥時に木部道管の水切れを起こしにくい一方、浸透調節能力が他樹種に比べて高く、在来種に比べて、いわば水消費型の水利用特性を有しており、この特性により乾性低木林など、乾燥地への移入を可能にしている。

出典) 矢崎健一ら (2010) : 乾燥からの回復過程における島嶼生態系移入樹種の水利用特性の解明 科学研究費補助金研究成果報告書

◇平成 17 年当時の東平及びその周辺でのキバンジロウの生育状況

- 平成 17 年 11 月に父島の東平地域及びその周辺部においてキバンジロウの侵入状況を調べた。
- 保全重要性の高い東平周辺の自然植生域（コバノアカテツ・シマイスノキ群集等の乾性低木林等）では、キバンジロウの目立った侵入・定着は確認されなかった。
- 東平の北～西側の周縁部においても、キバンジロウは道路や登山道に接する林縁部に疎生する程度で、侵入・定着による自然植生への大きな被害はみられない。
- 但し、初寝浦に続く登山道の一部では、多数のキバンジロウの実生が確認されるなど、被食型動物散布である種子が東平一帯に広く散布されている可能性が高い。
- 東平南方の適潤から湿潤な立地では、農地跡や風害跡といった攪乱立地を中心にキバンジロウの優占林分（亜高木林～低木林）が成立し、キバンジロウに圧迫され、林内では自然林構成種の生育が極めて乏しかった。
- 攪乱立地のキバンジロウの優占林に隣接する湿潤な谷部において、大量の果実（種子）が斜面上方から供給され集積するためか、連続して実生の生育が確認された。

出典) 小笠原自然情報センター：既侵入外来植物種に関する現地調査の実施
http://ogasawara-info.jp/pdf/h17_houkoku/03_h17.pdf

3. 父島列島の生態系の保全管理上、検討を優先すべきエリア

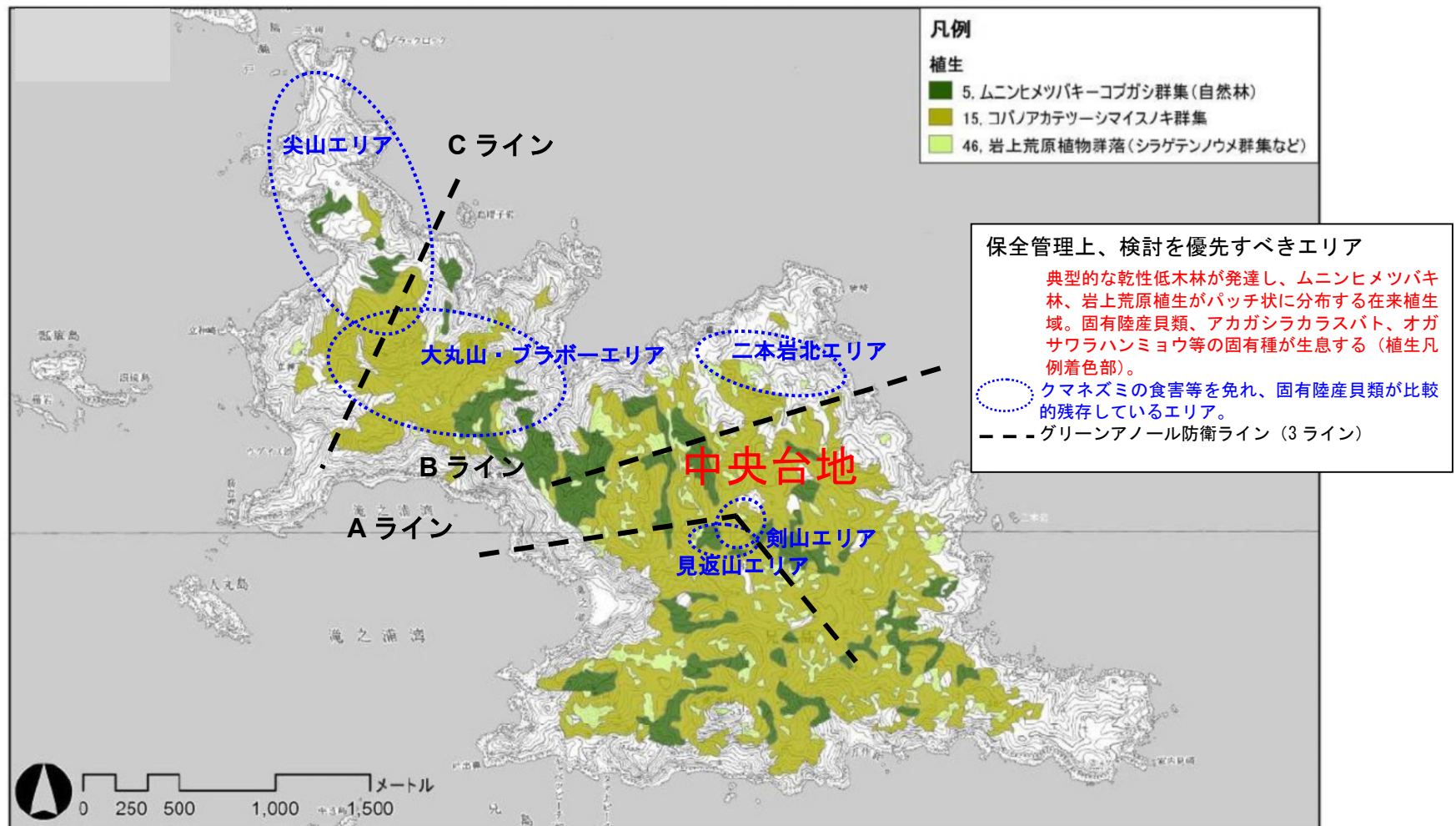
「林野庁 世界遺産の森林生態系保全対策事業」(H25 年度～29 年度：プレック研究所)を通じて得られた知見に基づいて、兄島・父島・弟島の生態系保全管理上、検討を優先すべきエリアを本項に示した。

なお、林野庁では「森林生態系保護地域修復計画」(2016 年、関東森林管理局)において、各島ごと及びエリアごとに次のような考え方に従い、修復事業優先順位がランク付けされている。

生態系の保全管理にあたっては、このような修復計画や各管理機関における計画等に基づいた事業を進めていく中で、本項に示した「検討を優先すべきエリア」を参考として活用いただきたい。

3-1. 兄島

- ◆ 小笠原諸島の中で最大規模の典型的な乾性低木林が発達し、ムニンヒメツバキ林、岩上荒原植生がパッチ状に分布する在来植生域。この植生域は中央台地を中心に広がっており、固有陸産貝類、アカガシラカラスバト、オガサワラハンミョウ等の希少な固有種が生息するエリアであり、保全優先度が高い。
- ◆ 上記のうち固有陸産貝類は、現在クマネズミの食害等の影響を受け、分布域がかなり狭められているが、尖山、大丸山、ブラボー、二本岩北、剣山、見返山の各エリアは、比較的食害等が少なく、固有陸産貝類が残存するエリアで保全管理上重要である。
- ◆ また、グリーンアノールの侵入・拡散に伴い、A、B、C の三つの防衛ラインが設けられ、それぞれのエリアに応じてグリーンアノールの防除対策が講じられている。



※) 図の破線楕円、破線で示した範囲は、それぞれのエリア、ラインの位置をおおづかみに模式的に示したものである。

3-2. 父島

- ◆ムニンヒメツバキ林が広がる起伏に富んだ父島中央部や乾性低木林が比較的まとまって残っている東平・中央山一帯から夜明山・長崎一帯は保全管理上重要な地域であり、そこはアカガシラカラスバトや森林性の固有昆虫類等の良好な生息環境になっている。特に、アカガシラカラスバト保護のためにノネコの侵入防止柵が設置されている東平一帯は、固有植物の保全、グリーンアノールやクマネズミの根絶を目指してエリア内で重点的な保全対策が進行中である。
- ◆クマネズミやニューギニアヤリガタリクウズムシの食害により父島の固有陸産貝類は壊滅状態にあるが、唯一残されている半島部の烏山及び巽崎においては、半島基部においてニューギニアヤリガタリクウズムシの侵入・拡散を防止するための固有陸産貝類の保全を最優先で実施すべきエリアであり、緊急対策が進行中である。
- ◆父島南部の北袋沢（八瀬川）及び南袋沢水系や北部の清瀬川水系には、オガサワラヨシノボリ、オガサワラモクスガニ等の小笠原固有の両側回遊性の水生生物の良好な生息環境であり、固有性の高い河川生態系を形成している。これを支えているのは比較的広い集水域とそこに広がる水源林であり、渇水期に流れが途絶えがちな小笠原諸島の島々の中でも比較的安定した水環境を形成している。これらの小笠原固有の魚類・甲殻類・貝類等を保全するためには、水系だけでなく、水源林を含む流域一帯を適正に管理していく必要がある。

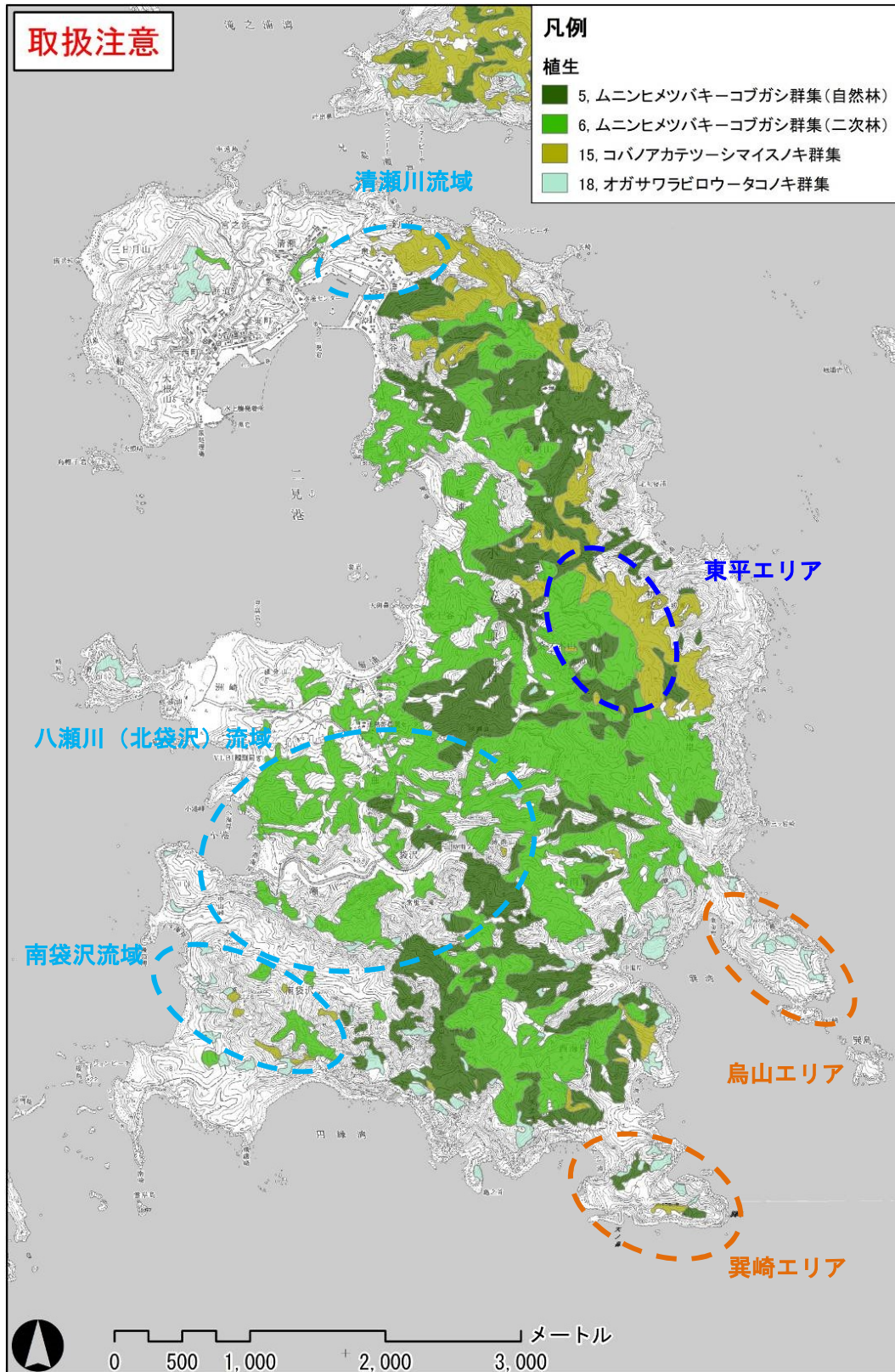
保全上、検討を優先すべきエリア

ムニンヒメツバキ林、乾性低木林が比較的まとまって残っているエリア(植生凡例着色部)。

ノネコの侵入防止柵の設置、エリア内で固有動植物の保全対策等を徹底的に実施中の東平エリア。

八瀬川(北袋沢)、南袋沢、清瀬川等の比較的大きな安定した水系が発達し、オガサワラヨシノボリ等が生息する重要な河川生態系を形成。

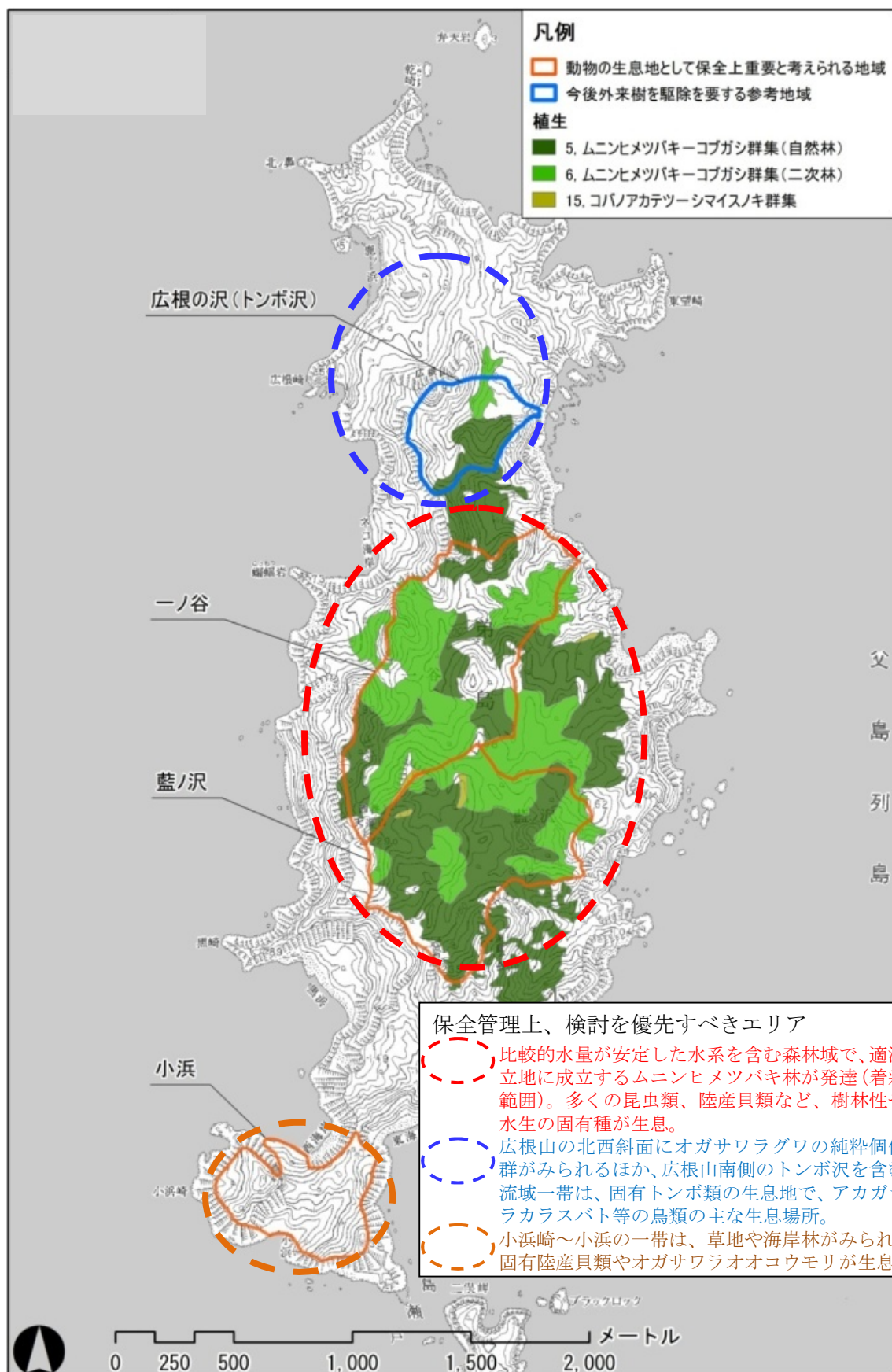
父島島内で唯一残されている固有陸産貝類の生息地で、ニューギニアヤリガタリクウズムシの侵入防止柵の設置等の緊急対策を実施中のエリア。



※) 図の破線楕円で示した範囲は重要なエリアをおおづかみに模式的に示したものである。

3-3 弟島

- ◆ 弟島中央の一の谷から藍ノ沢の、周辺を峰に囲まれた一帯は、比較的水量が安定した水系を含む森林域で、ムニンヒメツバキが優占する樹林やシマホルトノキが混成する自然林が広がっている。このような環境を反映し、多くの昆虫類、陸産貝類など、樹林性や水生の固有種が生息している。
- ◆ 南端部の小浜崎から小浜にかけての一帯は、在来草地植生やモモタマナやタコノキが優占する樹林がみられ、固有陸産貝類が生残するほか、オガサワラオオコウモリの生息やオガサワノスリの繁殖が確認されている。
- ◆ 北部の広根山の北西斜面にはシマグワと交雑していないオガサワラグワの純粋個体群がみられるほか、その南側の沢（トンボ沢）を含む流域一帯は、固有トンボ類の生息地であり、アカガシラカラスバト等の鳥類の主要な生息場所になっている。



4. 各管理機関における事業の概要

各管理機関が実施している生態系保全管理に関する各種事業について、平成 25 年度以降の概要（主な対象種、対象地域）を以下に示す。

	事業報告書の目次に掲載されている主な種別	対象地域	父島	兄島	人丸島	龍華島	弟島	西島	東島	南島	門島	坂島	母島	向島	姉島	妹島	姪島	平島	輝島	北之島	北硫黄島	南硫黄島	西之島															
	陸産貝類	ノスリ	カラスバト	海コウモリ	トンボ	シジミ	希少植物	ネズミ	ノヤギ	アノール	ノコ	アリ	アカギ	モクマオウ	ギンネム	その他外来植物	その他外来植物	父島	兄島	人丸島	龍華島	弟島	西島	東島	南島	門島	坂島	母島	向島	姉島	妹島	姪島	平島	輝島	北之島	北硫黄島	南硫黄島	西之島
【環境省H28年度】父島列島自然再生施設生態系モニタリング調査業務報告書	●	●		●														○	○		○																	
【環境省H28年度】小笠原地域自然再生事業陸産貝類域外保全調査業務報告書	●									●								○	○		○						○	○										
【環境省H28年度】小笠原地域自然再生事業陸産貝類保全・ブラナリア対策調査業務報告書	●								●		●							○	○		○						○	○										
【環境省H28年度】父島列島自然再生施設陸産貝類域内保全調査業務報告書	●								●									○	○	○	○						○											
【環境省H28年度】父島列島自然再生施設陸産貝類域内保全調査業務（その2）報告書	●								●									○	○	○	○						○											
【環境省H28年度】小笠原地域自然再生事業生態系保全のための外来ほ乳類対策調査業務報告書	●								●									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					○					
【環境省H28年度】父島列島自然再生施設兄島外来ほ乳類対策環境影響調査業務報告書	●								●				●						○																			
【環境省H28年度】父島列島自然再生施設東平自然再生区ノヤギ対策業務報告書									●									○																				
【環境省H28年度】小笠原地域自然再生事業グリーンアノール対策調査業務報告書	●							●										○	○	○	○							○										
【環境省H28年度】小笠原地域自然再生事業ノコ対策調査業務報告書								●										○										○										
【環境省H28年度】小笠原地域自然再生事業ノコ対策調査（飼養）業務報告書								●										○										○										
【環境省H28年度】小笠原地域自然再生事業外来植物対策調査業務報告書						●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	○									○										
【環境省H28年度】小笠原地域自然再生事業外来植物対策に係る父島東平自然再生区基本計画策定業務報告書	●	●	●	●			●		●		●							○																				
【環境省H28年度】小笠原（南硫黄島）原生自然環境保全地域事前調査報告書																																					○	○
【環境省H27年度】小笠原国立公園ネズミ対策における属島海城環境リスク検証業務報告書								●																														
【環境省H27年度】小笠原地域自然再生事業生態系保全のための外来ネズミ類対策調査業務報告書	●							●										○	○			○	○										○					
【環境省H27年度】小笠原地域自然再生事業陸産貝類保全・ブラナリア拡散防止対策等業務報告書	●							●		●								○										○										
【環境省H27年度】小笠原地域自然再生事業生態系モニタリング（陸産貝類）調査業務報告書	●																	○					○							○	○							
【環境省H27年度】小笠原地域自然再生事業陸産貝類域外保全調査業務報告書	●									●								○					○					○										
【環境省H27年度】父島列島自然再生施設兄島陸産貝類域内保全調査業務	●							●										○										○										
【環境省H27年度】父島列島自然再生施設兄島陸産貝類補足調査業務報告書	●																	○																				
【環境省H27年度】父島列島自然再生施設開浦陸産貝類飼育施設試験製作業務報告書	●																	○																				
【環境省H27年度】父島列島自然再生施設ブラナリア拡散防止緊急対策業務報告書	●							●										○																				
【環境省H27年度】小笠原地域自然再生事業生態系モニタリング（ノスリ）調査業務報告書	●	●																○			○																	
【環境省H27年度】小笠原国立公園父島列島グリーンアノール重点防除業務報告書							●			●								○	○		○								○									
【環境省H27年度】小笠原国立公園母島列島外来アリ・ブラナリア対策業務報告書												●						○											○									
【環境省H27年度】小笠原地域自然再生事業ノコ対策調査業務報告書	●	●	●				●	●		●								○											○									
【環境省H27年度】小笠原地域自然再生事業ノコ対策（飼養）業務報告書											●							○										○										
【環境省H27年度】小笠原地域自然再生事業外来植物対策検討業務報告書							●	●	●				●	●				○										○			○	○						
【環境省H27年度】GE事業小笠原国立公園父島列島海岸における在来種回復業務報告書				●														○	○																			
【環境省H27年度】GE事業小笠原国立公園母島列島希少生物等保全のための外来種拡散防止対策等業務報告書	●								●	●																			○									
【環境省H27年度】小笠原国立公園父島東平自然再生区管理技術指導業務報告書																		○																				
【環境省H26年度】小笠原地域自然再生事業外来ほ乳類に関する対策及び生態系モニタリング調査業務報告書	●	●	●	●	●				●	●								○																				
【環境省H26年度】小笠原地域自然再生事業生態系モニタリング（ノスリ）調査業務報告書	●	●							●									○	○			○																
【環境省H26年度】小笠原国立公園陸産貝類域外保全業務報告書	●									●								○	○				○	○														
【環境省H26年度】小笠原地域自然再生事業両生は虫類対策調査業務報告書							●	●		●																		○										
【環境省H26年度】グリーンワーカー事業小笠原国立公園父島におけるオガサワラハンミョウ域外飼育業務報告書				●														○																				
【環境省H26年度】グリーンエキスパート事業小笠原国立公園オガサワラハンミョウ野生復帰実施のための域外保全推進業務				●														○																				
【環境省H26年度】グリーンエキスパート事業小笠原国立公園の希少野生動物植物保全のための外来植物駆除等業務																		○	○																			
【環境省H26年度】小笠原国立公園兄島グリーンアノール重点防除業務報告書									●									○	○																			
【環境省H26年度】父島列島自然再生施設兄島グリーンアノール対策調査業務報告書	●							●	●									○	○																			
【環境省H26年度】小笠原地域自然再生事業ブラナリア拡散防止対策業務報告書	●							●		●								○											○									
【環境省H26年度】小笠原地域自然再生事業ノコ対策調査業務報告書	●	●	●	●			●			●								○											○									
【環境省H26年度】小笠原地域自然再生事業ノコ対策（飼養）業務報告書										●								○										○										
【環境省H26年度】小笠原地域自然再生事業外来ほ乳類に関する対策及び生態系モニタリング調査業務報告書	●	●	●	●	●			●	●									○	○		○	○							○	○	○							
【環境省H26年度】小笠原国立公園父島列島外来植物対策検討業務報告書																		○	○																			

