

## 御蔵島のオオタニワタリが樹上の無脊椎動物の群集形成に 果たす役割についての簡易調査の報告

中島一豪<sup>1)\*</sup>・徳吉美国<sup>2)</sup>

1) 中央大学理工学部人間総合理工学科 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: kontyuuki319o@gmail.com

2) 東京大学生物多様性科学研究室 〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

### 緒言

本州から約 200km の太平洋上に存在する伊豆諸島御蔵島は、自然公園法や御蔵島自然保護条例により、島外の人々による山への立ち入りや動植物の採取が制限されている。そのため良好な自然が維持され、多様な植物が分布する（御蔵島村 2007; 中山 2014）。林内の植物の中には、地面から生えるものに加えて、セッコク (*Dendrobium candidum* auct. non Wall. ex Lindl) やヨウラクラン (*Oberonia japonica* (Maxim.) Makino) など、樹上に生育する種も確認できる。このような、樹上や岩上など、地面から離れた場所で発芽、生育する特徴を持つ植物は着生植物と呼ばれる (Zotz 2013)。国内の着生植物は、温暖かつ湿潤な地域に成立する照葉樹林内の植生を構成する、主要な植物グループの一つとなっている (Hattori *et al.* 2004)。手つかずの照葉樹林が広がる御蔵島は、伊豆諸島の中でも着生植物の種数が極めて豊富である (仲山ら 2008)。分布する着生植物の中には絶滅危惧種も含まれており、種の保存の観点から、それらの分布パターンや環境要因との関係が調査されている (星野 1995)。

着生植物はその存在自体が森林内の生物多様性の維持に重要な役割を果たすことが分かっている。オオタニワタリ (*Asplenium antiquum* Makino) など、大型の着生植物は、内部に落ち葉や枯れ枝などが堆積して土壌が形成されることで、他の生物の生息地として機能する (Beaulieu *et al.* 2010; Díaz *et al.* 2012; Scheffers *et al.* 2014a)。ボルネオの熱帯雨林では、大型の着生植物 1 株に生息する無脊椎動物の総量が、宿主となっている木の、着生植物外に生息する無脊椎動物の総量に匹敵するという推定結果が報告されている (Ellwood and Foster 2004)。国内においても、沖縄県のスダジイ林で、オオタニワタリ内の土壌に、ダニ類をはじめとする多様な無脊椎動物が生息することが分かっている (Karasawa *et al.* 2006, 2008)。御蔵島には、500m 以下の標高帯にスダジイを主体とする照葉樹林が分布しており (星野 1995)、古木に着生するオオタニワタリも複数確認できる。これらは無脊椎動物の生息地と

して機能している可能性がある。

以上から、我々はオオタニワタリを含む着生植物と他の生物との関係を調査し、御蔵島の森林生態系において着生植物の果たす役割の解明を目指すことにした。今回は、2021年に行った予備的な調査の結果を報告する。この調査の目的は、オオタニワタリ内と林床との間で、無脊椎動物の個体数や種数、種組成を大まかに比較することである。

## 方法

### 調査地

事前調査からオオタニワタリの分布することが分かっている3地点（図1）で調査を行った。調査期間は2021年9月14日～9月27日である。野外調査は晴れた日を狙って午前7時から午後5時の間に行った。調査における林内への立ち入りやトラップの設置、生物の採取などは、事前に東京都ならびに御蔵島村役場からの許可を得て行った。

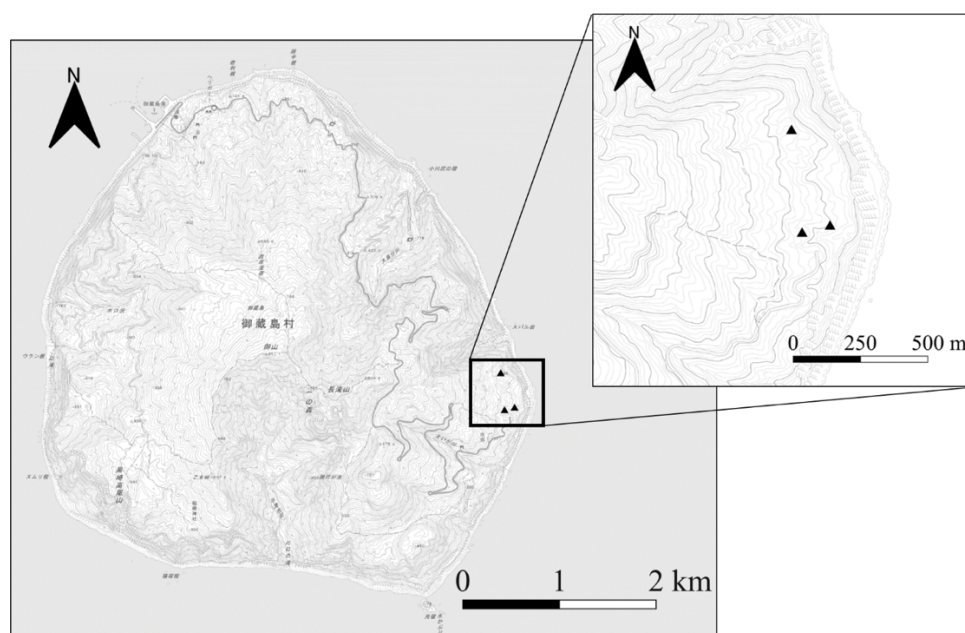


図1. 調査地はスダジイを主体とする常緑照葉樹林であり、スダジイの古木にはオオタニワタリが着生している。

### オオタニワタリ内の無脊椎動物の調査

オオタニワタリ内の無脊椎動物の調査は、各調査地でオオタニワタリを1株ずつ対象に行った。まず対象のオオタニワタリをはがして重量を測定し、上部の葉が展開している部分（落ち葉など、降ってきたものが入ってくる部分；以後開葉と呼称）の面積を計測した（図2）。その後、ピンセットと刷毛を用いて堆積したリターや土壌を節足動物ごと採取した。根の回りの土壌と節足動物の採取に関しては、植物体をなるべく傷つけないように、袋

に入れた状態で強く振るい、落ちたものを回収した。また、給水もかねて半日水につけ、水に落ちた、または這い上がってきた節足動物を採取した。採取したリターと土壌はバケツトに開けて、ピンセットとルーペを用いて視認可能な無脊椎動物を採取した。無脊椎動物のサンプリングと給水を終えたオオタニワタリは、採取した木の同じ場所に麻紐を用いて固定した。

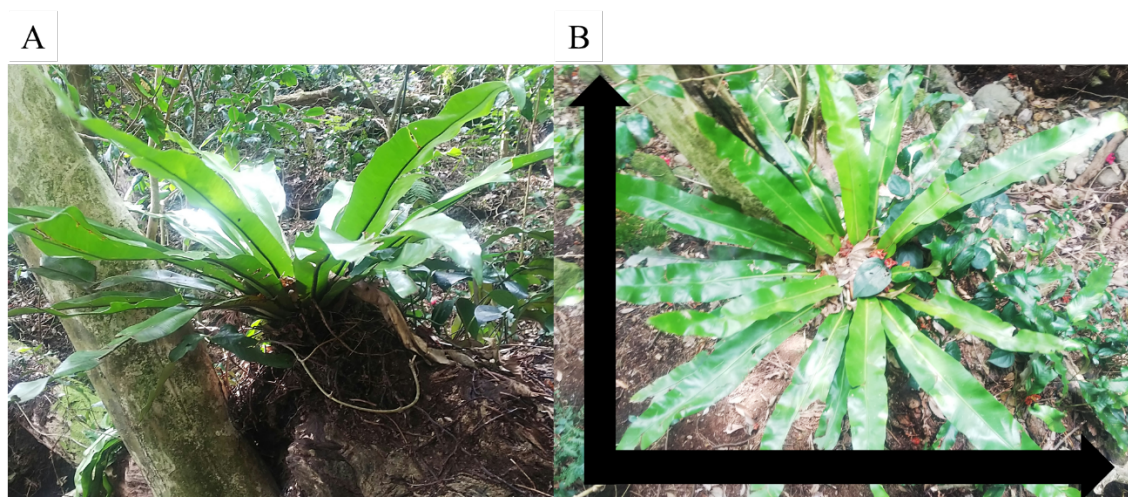


図 2. オオタニワタリの開葉。A は横方向から、B は真上からオオタニワタリを見た図。B の矢印の部分の長さを測定し、樹上から落下したリターや塵を捉える部分のおおよその面積を求めた。

#### 林床の無脊椎動物の調査

林床の無脊椎動物の調査は、調査したオオタニワタリが着いていた樹木周辺で行った。調査地の林床は、オオミズナギドリ (*Calonectris leucomelas*) という大型の海鳥の巣穴や通り道が多く、攪乱により植生やリターがほとんど存在しない。そのため、今回の調査では、既存研究で行われている様なリターや土壌の採取は行わず、ピットホールトラップを設置して地上の無脊椎動物を採取した。ピットホールトラップは口径約 6.6cm、深さ約 9.1cm、容積は 250ml で、中に中性洗剤と水を 1 : 1 で混ぜた混合液を 100ml 程度投入した。設置場所は、調査したオオタニワタリが着いていた木の真下と、周辺の植生がある場所に合計 5 カ所設置した。設置範囲は植生の分布などを考慮し、ホスト木の周辺 10m 以内とした。ピットホールトラップの設置期間は 2 日間とした。

#### 無脊椎動物の種同定

採取した無脊椎動物の種数と個体数を記録した。形態から可能な限り細かく分類したが、困難なものは科または目レベルまで同定した。例えば、小さなダニやトビムシなど、正確な分類が困難なものに関しては、ダニ目、トビムシ目にまとめた。また、大型のニクバエやキ

ンバエの仲間は先にトラップに落ちた無脊椎動物の死骸に集まっていた可能性が高いため、記録からは除外した。

## 結果

今回の調査は比較的簡易なものであり、オオタニワタリと林床で調査方法や努力量も異なっていること、土壌動物の調査で多く用いられているツルグレン法などは用いておらず、微細な無脊椎動物に関しては見過ごしている可能性があるため、今回の結果はおおよその傾向を把握するためのものであることを述べておく。

### オオタニワタリ内と林床の無脊椎動物の個体数と種数

オオタニワタリ内からは、合計 371 個体、26 種の無脊椎動物が確認された（表 1, 2）。最も個体数の多かった無脊椎動物はトウキョウコシビロダンゴムシ (*Spherillo obscurus*)（合計 178 個体、平均約 59 個体）、次いでキバガ科の幼虫（合計 47 個体、平均約 15 個体）、オビヤスデ目の 1 種（合計 36 個体、平均約 12 個体）であった。トウキョウコシビロダンゴムシに関しては、御蔵島における過去の記録が確認出来ず、今回の調査で初めて記録されたと思われる。

オオタニワタリの開葉の面積は重量と共に増加する傾向が確認されたため（表 1）、以降は重量をオオタニワタリの大きさの指標とする。無脊椎動物の総個体数はオオタニワタリの重量に応じて増加したが、種数には明確な関係は確認されなかった（表 1）。

ピットホールトラップからは、合計 697 個体、41 種の無脊椎動物が確認された（表 1, 2）。最も個体数が多かった分類群はヨコエビ科の 1 種（合計 228 個体、平均 76 個体）、次いでアズマオオズアリ (*Pheidole fervida*)（合計 173 個体、平均約 57 個体）、アメイロアリ (*Paratrechina flavipes*)（合計 26 個体、平均約 8 個体）であった（表 2）。

表 1. オオタニワタリ内と林床間での無脊椎動物の総種数と総個体数。種数、個体数共に林床の方が多い傾向が確認された。

調査場所	オオタニワタリ			林床		
	A	B	C	A	B	C
調査地ID						
総重量 (g)	70	700	540			
上部の面積 (m <sup>2</sup> )	0.034	0.18	0.12			
無脊椎動物の総種数	12	13	14	28	24	21
総個体数	87	189	95	202	260	235

表 2: 今回の調査で確認された無脊椎動物一覧. オオタニワタリ内には複数の無脊椎動物が生息していた. ダニ目やトビムシ目に関しては, 今後より詳細な分類を行う必要がある.

分類	和名	学名	オオタニワタリ内			林床			食性
			Site_A	Site_B	Site_C	Site_A	Site_B	Site_C	
革翅目	ハサミムシ科 <sup>sp</sup>	Anisolabididae_sp	0	0	0	1	7	0	捕食者
直翅目	クチキコウロギ	<i>Duolandrevus ivani</i>	0	0	0	0	1	0	捕食者
直翅目	ヒメスズ	<i>Pteronemobius nigrescens</i>	0	0	0	1	3	0	捕食者
ハエ目	キノコバエ科 <sup>sp</sup>	Mycetophilidae_sp	4	3	1	1	0	6	腐食者
ハエ目	ショウジョウバエ科 <sup>sp</sup>	Drosophilidae_sp	0	0	0	0	0	1	腐食者
ハチ目	ハチ目 <sup>sp</sup>	Hymenoptera_sp	0	0	0	0	1	0	不明
ハチ目	キバチ科 <sup>sp</sup>	Siricidae_sp	0	0	0	1	0	0	捕食者
ハチ目	タマバチ上科 (複数種を含む)	Cynipoidea_sp	0	2	1	0	0	1	捕食者
ハチ目	アカヤマアリ	<i>Formica sanguinea</i>	0	0	0	6	6	0	捕食者
ハチ目	アズマオオズアリ	<i>Pheidole fervida</i>	0	0	0	37	105	31	捕食者
ハチ目	アミメアリ	<i>Pristomyrmex punctatus</i>	0	0	0	10	4	2	捕食者
ハチ目	アメイロアリ	<i>Paratrechina flavipes</i>	0	0	0	14	6	6	捕食者
ハチ目	イガウロコアリ	<i>Pyramica benten</i>	0	0	0	1	0	0	捕食者
ハチ目	イソアシナガアリ	<i>Aphaenogaster osimensis</i>	0	0	0	2	0	0	捕食者
ハチ目	オオウロコアリ	<i>Strumigenys solitfontis</i>	0	0	0	1	2	1	捕食者
ハチ目	オオハリアリ	<i>Pachycondyla chinensis</i>	1	2	1	5	10	3	捕食者
ハチ目	キイロシリアゲアリ	<i>Crematogaster osakensis</i>	0	0	0	2	4	12	捕食者
ハチ目	チャイロムネボソアリ	<i>Tennothorax kubira</i>	0	0	0	0	0	3	捕食者
ハチ目	ヒゲナガアメイロケアリ	<i>Lasius meridionalis</i>	0	0	1	0	0	0	捕食者
ハチ目	ヒメアリ	<i>Monomorium intrudens</i>	0	0	0	0	0	2	捕食者
ハチ目	ヒラタウロコアリ	<i>Pyramica sauteri</i>	0	0	0	0	1	0	捕食者
鞘翅目	サビヒョウタンゾウムシ	<i>Septicus griseus</i>	1	0	0	1	0	0	植食者
鞘翅目	ヒサゴクチカクシゾウムシ	<i>Simulacalles simulator</i>	0	2	1	0	0	0	植食者
鞘翅目	マメダルマコガネ	<i>Panelus parvulus</i>	0	0	0	1	1	1	腐食者
鞘翅目	ムネピロスナゴミシダマン	<i>Gonocephalum japanum</i>	0	0	0	1	0	0	腐食者
鞘翅目	タマキノコムシ科 <sup>sp</sup>	Leioididae_sp	0	0	0	0	1	0	菌食者
鞘翅目	ヒラタセスジハネカクシ	<i>Anotylus crassicornis</i>	0	0	0	1	0	8	不明
鞘翅目	ルイスセスジハネカクシ	<i>Anotylus lewisius</i>	0	0	0	1	0	2	不明
半翅目	アワフキムシ科 <sup>sp</sup> 幼虫	Aphrophoridae_sp	1	0	0	0	0	0	植食者
半翅目	オオモンシロナガカメムシ	<i>Metochus abbreviatus</i>	0	0	0	1	2	6	植食者
半翅目	ツチカメムシ科 <sup>sp</sup> 幼体	Cydnidae_sp	0	0	0	3	0	1	植食者
半翅目	ヒメホシカメムシ	<i>Physopelta parviceps</i>	2	4	0	4	0	0	植食者
鱗翅目	キバガ科 <sup>sp</sup> 幼虫	Gelechiidae_sp	10	35	2	0	0	0	植食者
鱗翅目	鱗翅目 <sup>sp</sup> 幼虫	Lepidoptera_sp	0	0	0	1	1	0	植食者
トビムシ目	トビムシ目 <sup>sp</sup> (複数種を含む)	Collembola_sp	7	5	6	1	1	37	不明
クモ目	アリグモ	<i>Myrmarachne japonica</i>	0	1	0	0	0	0	捕食者
クモ目	イボカニグモ	<i>Boliscus tuberculatus</i>	0	0	1	0	0	0	捕食者
クモ目	エキスハエトリ	<i>Laufeia aenea</i>	1	0	0	0	0	0	捕食者
クモ目	ヤチグモ属 <sup>sp</sup>	Coelotes_sp	0	0	1	0	0	0	捕食者
クモ目	ハリグモモリグモ	<i>Pardosa laura</i>	0	0	0	5	4	3	捕食者
クモ目	ヒシガタグモ	<i>Eptisus assinis</i>	0	1	0	0	0	0	捕食者
クモ目	ホンクロボシカニグモ	<i>Xysticus atrimaculatus</i>	0	0	0	1	0	0	捕食者
クモ目	クモ目 <sup>sp</sup>	Araneae_sp	0	0	1	0	0	0	捕食者
ザトウムシ目	ヒトハリザトウムシ	<i>Psathyropus tenuipes</i>	0	0	0	4	10	1	捕食者
ダニ目	マダニ科 <sup>sp</sup>	Ixodidae_sp	0	0	0	0	2	0	捕食者
ダニ目	ウズタカダニ科 <sup>sp</sup>	Liodidae_sp	0	0	1	0	0	0	腐食者
ダニ目	ダニ目 <sup>sp</sup> (複数種を含む)	Acari_sp	1	5	8	5	22	8	不明
ワラジムシ目	トウキョウウシビロダンゴムシ	<i>Spherillo obscurus</i>	36	102	40	13	8	3	腐食者
ワラジムシ目	トゲモリワラジムシ属 <sup>sp</sup>	Burmoniscus_sp	3	11	15	0	0	0	腐食者
オビヤスデ目	オビヤスデ目 <sup>sp</sup>	Polydesmida_sp	12	15	9	0	1	0	腐食者
ジムカデ目	ナガズジムカデ科 <sup>sp</sup>	Mecistocephalidae_sp	1	0	0	0	0	0	捕食者
イシムカデ目	イシムカデ目 <sup>sp</sup>	Lithobiomorpha_sp	0	0	1	0	0	0	捕食者
端脚目	ヨコエビ科 <sup>sp</sup>	Gammaridae_sp	7	0	0	76	57	95	腐食者
ナガミミズ目	ナガミミズ目 <sup>sp</sup>	Haplotaxida_sp	0	0	3	0	0	1	腐食者
有肺目	有肺目 <sup>sp_a</sup>	Pulmonata_sp	0	0	0	2	0	1	不明
有肺目	有肺目 <sup>sp_b</sup>	Pulmonata_sp	0	1	2	0	0	0	不明

#### オオタニワタリ内—林床間の種組成の違い

オオタニワタリ内と林床で無脊椎動物の種組成は異なっており、共通して確認された無脊椎動物は6種類のみであった(表2)。

種組成の違いは捕食者と腐食者で目立っていた。捕食者に関して、オオタニワタリ内では主にハエトリグモ科やアリグモ科、造網性のクモ類で構成されていたが、林床では主に複数のアリ科とコモリグモ科、鞘翅目によって構成されていた(表2)。腐食者に関して、オオタニワタリ内では主にワラジムシ目2種とオビヤスデ目1種で構成されていたが、林床では主にヨコエビ科1種が優占し、ワラジムシ目や鞘翅目など、他の分類群は数個体が出現するにとどまった(表2)。

#### 考察

今回の調査は簡易的なものであったが、御蔵島において、オオタニワタリは樹上に無脊椎動物群集を形成することが明らかになった。また、オオタニワタリ内で確認された無脊椎動物の個体数や種数は林床に比べて少なかったが、オオタニワタリ内でのみ極めて個体数が多くなる種が存在した。これらに関して、以下に考察した。

#### オオタニワタリ内の無脊椎動物

オオタニワタリの大きさと共に無脊椎動物の総個体数は増加する傾向が見られた(表1)。この傾向は先行研究の結果と概ね一致し(Ellwood and Foster 2004)、より大きな個体は土壌や空間構造など、多くの生息地環境を内包し、無脊椎動物の個体数が増加したと推測される(DaRocha *et al.* 2015)。一方で、種数に関しては明確な傾向が確認出来なかった(表1)。これは、今回調査したオオタニワタリの数が増加したことに加えて、ダニ類やトビムシ類などに未分類の種が含まれていたことが要因として想定される。ダニ類はオオタニワタリ内でも種数が多い分類群の一つであり(Karasawa *et al.* 2008)、今回ダニ目 sp としたサンプル内にも複数のダニ類が含まれていたと推測される。

#### オオタニワタリ内—林床間の無脊椎動物群集の違い

オオタニワタリ内と林床では無脊椎動物の種数や種組成が異なる傾向が確認された(表1, 2)。先行研究においてもオオタニワタリ内—林床間の無脊椎動物の種組成の違いは報告されており(Karasawa *et al.* 2008)、要因として、種間での生息場所の違いや、オオタニワタリ内部に形成される微環境の効果が想定される(Beaulieu *et al.* 2010)。種間での生息場所の違いに関して、今回オオタニワタリ内で確認されたクモ目は、樹幹や枝葉の上でも確認できる。着生植物内には樹幹や林冠など、着生植物の外に生息する種も出現するため(Díaz *et al.* 2012)、オオタニワタリは採餌場所や隠れ家として利用された可能性がある。一方、林床で多くの個体が確認されたコモリグモ科は主に地表で生活する種であり、オオタニワタリ内



には出現しなかったと推測される。

オオタニワタリ内の微環境の効果に関して、着生植物内の土壌は外気に比べて温度や湿度が安定しており、微気候の変化や水分の蒸発が緩和されることが分かっている (Scheffers *et al.* 2014a, b; Seidl *et al.* 2020)。こうした微環境の安定性を一部の種が選好した可能性がある。加えて、今回の調査地ではオオミズナギドリの営巣が、オオタニワタリ内の微環境の効果をもたらし助長した可能性がある。御蔵島はオオミズナギドリの最大の繁殖地として知られており(岡 2004)、ピットホールトラップを設置した 10m×10m の範囲で、オオミズナギドリの巣穴は 16~30 ヶ所と高密度であった。オオミズナギドリが高密度で営巣する島では、攪乱により林床のリター層が取り除かれることが報告されている (前迫 1985, 2003)。御蔵島においてもこの傾向は観察されており、各調査区に 1 m<sup>2</sup>プロットを 5 ヶ所設置して植被率を調査した結果、平均被度は 6.8~30%と低い値を示し、リター層はほぼ確認出来なかった。これにより、林床がトウキョウコシビロダンゴムシやオビヤスデ目などの生息に適さなかった可能性がある。両種はリターなどの腐植を餌として利用するため、リター層の薄い林床では餌資源が乏しく、個体数が減少したと推測される。また、コシビロダンゴムシ科に関しては、個体数密度が林床のリター層の厚さに加えて含水率に正の応答を示すことが報告されている (栗田&原田 2011)。リター層に乏しく露出した表土はより乾燥しやすいことが予想される。従って、オオミズナギドリによる攪乱を受ける調査区では、林床よりもオオタニワタリがこれらの種にとっての餌資源や好適な微環境を供給していたと推測される。

トゲモリワラジムシ属の 1 種に関しても、トウキョウコシビロダンゴムシやオビヤスデ目と同様の傾向が確認された (表 2)。現時点で本種の生態に関しては不明な点が多く、餌資源や好適な微環境についてさらなる調査が必要である。

## 今後の展望

今回の調査から、オオタニワタリが御蔵島の照葉樹林における樹上の無脊椎動物群集形成に寄与することが明らかになった。しかし、地点数が少ないことや、オオタニワタリと林床間でのサンプリング努力量の違いなどの問題もあるため、今後より詳細な調査を行う必要がある。オオタニワタリ内の土壌と外気、林床間での温湿度の違い、オオミズナギドリなどの大型生物との関係を評価するためには、より多くの地点で、複数の指標を用いて定量的かつ空間明示的な調査を行う必要がある。

無脊椎動物にオオミズナギドリが及ぼす影響に関して、今回は地上部の攪乱による負の効果をも想定した。しかし海鳥である本種は、排泄物や死体などを介して海由来の栄養塩を陸域へ供給し、植物や無脊椎動物を支えている可能性がある (Anderson & Polis 1999; Sánchez-Piñero & Polis 2000)。今回の調査時にはオオタニワタリ内からオオミズナギドリの羽が見つかっており、これらが着生植物や内部の無脊椎動物にとっての栄養源となっている可能性がある。2022 年以降はこうした栄養塩の側面からも、御蔵島の着生植物内の無脊

椎動物群集にオオミズナギドリが及ぼす影響について調査する予定である。

今回の調査では大型種であるオオタニワタリに着目したが、他の着生植物も樹上に土壌を固定する。そこに成立する無脊椎動物群集に関しても同様に調査を行うことで、着生植物が御蔵島の森林生態系において果たす機能の全貌が明らかになるだろう。これにより、環境保全においても重要な知見が得られる可能性がある。現在、着生植物は一部の希少種のみ、リスト化され保全が行われている（環境省 2020）。着生植物というグループ全体の機能を評価することで、希少種だけでなく普通種を含めた多様性の価値の見直しが期待できる。このような形で御蔵島の生物多様性保全にも貢献できるよう、今後も調査してゆく所存である。

## 謝辞

今回の調査を進めるにあたり、東京都環境局自然環境部ならびに御蔵島村役場の方々には調査の許可をいただき感謝いたします。御蔵島観光協会の方々には、現地の情報を提供していただき、円滑な調査を行うことが出来たこと、感謝いたします。鳥取大学農学部、多様性生物学研究室の唐沢重考教授には、トウキョウコシビロダンゴムシの種同定にご助力を得ましたこと、感謝いたします。中央大学理工学部、保全生態学研究室の高田まゆら准教授には、無脊椎動物の種同定に際し、実態顕微鏡等の機材や設備を利用させていただき、感謝いたします。最後に、温かい目で見守っていただいた御蔵島の島民の方々に深く感謝いたします。

## 参考文献

- Anderson, W. B., & Polis, G. A. (1999) Nutrient fluxes from water to land: seabirds affect plant nutrient status on Gulf of California islands. *Oecologia*, 118(3), 324-332.
- Beaulieu, F., Walter, D. E., Proctor, H. C., & Kitching, R. L. (2010) The canopy starts at 0.5 m: predatory mites (Acari: Mesostigmata) differ between rain forest floor soil and suspended soil at any height. *Biotropica*, 42(6), 704-709.
- DaRocha, W. D., Ribeiro, S. P., Neves, F. S., Fernandes, G. W., Leponce, M., & Delabie, J. H. (2015). How does bromeliad distribution structure the arboreal ant assemblage (Hymenoptera: Formicidae) on a single tree in a Brazilian Atlantic forest agroecosystem. *Myrmecological News*, 21(83-92).
- Díaz, I. A., Sieving, K. E., Peña-Foxon, M., & Armesto, J. J. (2012) A field experiment links forest structure and biodiversity: epiphytes enhance canopy invertebrates in Chilean forests. *Ecosphere*, 3(1), 1-17.
- Ellwood, M. D., & Foster, W. A. (2004) Doubling the estimate of invertebrate biomass in a rainforest canopy. *Nature*, 429(6991), 549-551.



- Hattori, T., Minamiyama, N., Hashimoto, Y., & Ishida, H. (2004) Flora of the lucidophyllous forest in Japan. *Nature and Human Activities*, 8, 13-47.
- Karasawa, S., & Hijii, N. (2006) Does the existence of bird's nest ferns enhance the diversity of oribatid (Acari: Oribatida) communities in a subtropical forest?. *Biodiversity & Conservation*, 15(14), 4533-4553.
- Karasawa, S., Beaulieu, F., Sasaki, T., Bonato, L., Hagino, Y., Hayashi, M., ... & Hijii, N. (2008) Bird's nest ferns as reservoirs of soil arthropod biodiversity in a Japanese subtropical rainforest. *Edaphologia*, 83, 11-30.
- Sánchez-Piñero, F., & Polis, G. A. (2000) Bottom-up dynamics of allochthonous input: direct and indirect effects of seabirds on islands. *Ecology*, 81(11), 3117-3132.
- Scheffers, B. R., Phillips, B. L., & Shoo, L. P. (2014a) *Asplenium* bird's nest ferns in rainforest canopies are climate-contingent refuges for frogs. *Global Ecology and Conservation*, 2, 37-46.
- Scheffers, B. R., Evans, T. A., Williams, S. E., & Edwards, D. P. (2014b) Microhabitats in the tropics buffer temperature in a globally coherent manner. *Biology Letters*, 10(12), 20140819.
- Seidl, C. M., Basham, E. W., Andriamahohatra, L. R., & Scheffers, B. R. (2020) Bird's nest fern epiphytes facilitate herpetofaunal arboreality and climate refuge in two paleotropical canopies. *Oecologia*, 192(2), 297-309.
- Zotz, G. (2013) The systematic distribution of vascular epiphytes—a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(3), 453-481.
- 青木 淳一 (2015) 日本産土壤動物 第2版—分類のための図解検索, 東海大学出版会, 東京.
- 上野俊一, 黒澤良彦, 佐藤正孝. (1985) 原色日本甲虫図鑑(II). 514pp, 保育社, 大阪.
- 岡 奈理子 (2004) オオミズナギドリの繁殖島と繁殖個体数規模, および海域, 表層水温との関係. *山階鳥類学雑誌* 35:164-188.
- 岡島秀治 & 荒谷邦雄. (2012) 日本産コガネムシ上科標準図鑑. 学研教育出版, 東京.
- 小野展嗣. (2009) 日本産クモ類. 東海大学出版, 東京.
- 環境省 (2020) 環境省レッドリスト 2020 別紙資料3, 環境省自然環境局
- 栗田あとり & 原田洋. (2011) 都市域におけるオカダンゴムシ科とコシビロダンゴムシ科の分布特性. *生態環境研究*, 18(1), 1-9.
- 中山厚志. (2014) 御蔵島の植物, *Mikurensis* (2014) Vol.3, pp. 11-16
- 仲山真希子, 上條隆志, 平田晶子. (2012) 伊豆諸島におけるスダジイ巨樹とその着生植物の保全, *Mikurensis* (2012) Vol. 1, pp. 7-23
- 林匡夫, 森本桂 & 木元新作. (1984) 原色日本甲虫図鑑 (IV). 438pp. 保育社, 東大阪市.
- 星野義延, 野寄玲児, 磯谷達宏, 前迫ゆり, 上條隆志, 小林伯領 . (1995) 御蔵島原生自然域の植生学的研究 . 「第4期自然保護協会プロ・ナトゥーラ・ファンダ助成成果報告書」, pp. 73-77. 日本自然保護協会, 東京.

- 前迫ゆり. (1985) オオミズナギドリの影響下における冠島のタブノキ林の群落構造. 日本生態学会誌, 35(3), 387-400.
- 前迫ゆり. (2003) オオミズナギドリ繁殖地におけるタブノキの実生生長と照葉樹林の保全. 野生生物保護, 8(1), 11-17.
- 正木進三. (2012) 村井貴史・伊藤ふくお, 2011, 「バッタ・コオロギ・キリギリス生態図鑑」, 北海道大学出版会. 北海道.
- 御蔵島.(2007) フィールド図鑑 御蔵島の植物・動物, 東京都御蔵島村

