

神奈川県立博物館調査研究報告
自然科学 第17号

Research Report of
the Kanagawa Prefectural Museum,
Natural History, No.17

小笠原諸島硫黄列島における 動植物相と島嶼での進化

Fauna, Flora in the Iwo Islands of the Ogasawara Islands
-Evolution of the Islands-

神奈川県立生命の星・地球博物館
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

Odawara, Kanagawa, JAPAN

March, 2022

はじめに

硫黄列島（火山列島）は、東京の約 1,000 キロ南に広がる小笠原諸島に属し、諸島の中心である父島や母島が位置する小笠原群島から、さらに南西に約 300 キロ離れて点在する、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島の 3 つの島々からなっている。

これらの島々は、同じ諸島に属しながら地形や人為の影響を受けた歴史がそれぞれ大きく異なっている。北硫黄島は、最高標高 792 m、中腹から上部には雲霧林が成立している。急峻な地形が多いものの、海岸部や山頂部にやや規模の大きい緩傾斜地や平坦地が存在し、列島中唯一の安定した流水が存在する。戦前には、50 年間ほど人が定住した歴史があり、当時持ち込まれたと考えられる動植物も存在している。硫黄島は、現在も火山活動が継続し成長を続けており、父島をぬいて小笠原諸島中最大の島になった。島はほとんどが平坦地で、中央部には列島中唯一の池沼や湿地が点在している。戦前から多くの人々が定住して開拓され、自然環境からみても戦禍による極端な破壊を受けた歴史があり、列島中もっとも強い人為改変を受けた特殊な環境である。現在みられる動植物の多くは、戦後に非意図的に導入された外来種である。南硫黄島は、最高標高 916 m、平均斜度 60 度という、特に急峻な地形で、北硫黄島と同様に中腹以上は雲霧林が発達する。他の島とは大きく異なり、歴史上人が定住した記録がなく、原生環境が保全されてきた世界的にみても貴重な島である。

このように、島々は隣接して存在しながら異なる環境を持っているため、比較対象として研究に好適な稀有の条件を備えている。例えば、南北硫黄島は、どちらも雲霧林が存在する一見環境の類似した島ではあるが、人為の影響の有無という極端な違いがある。島の動植物はそれぞれ異なった組成を持ち、列島固有種に加え、それぞれの島固有種も知られている。また、島の動植物相の起源として、距離的に近い小笠原群島だけではなく、伊豆諸島との関連が指摘される分類群も存在することは興味深い。

硫黄列島の調査は、国内でも屈指の遠隔地に位置し、とくに山頂部は登山隊のサポートが必要な危険度の高い環境であることから、歴史的にもわずかな調査しか実施されていない。本報告書は、これまでの硫黄列島の動植物に関する知見を総括したものである。研究が進行しているすべての分野をカバーすることはできなかったが、2000 年代から硫黄列島での探検調査で苦楽を共にしてきた、小笠原研究のエキスパートを中心に、当館地学分野の学芸員にも参加してもらい、現況を概観できる報告書を作成することができた。

2021 年夏に開催した特別展「絶海の自然 硫黄列島をゆく」やその展示解説書、本報告書が、過酷だが稀有な経験のできる、硫黄列島調査の将来を担う若手研究者参入のきっかけとなることを願っている。本総合研究を進めるにあたり多数の方々へ協力をいただいた。深く感謝申し上げます。

2022 年 3 月

神奈川県立生命の星・地球博物館
総合研究代表 苅部 治紀

目次

はじめに

硫黄列島の地形・地質概要

山下浩之・新井田秀一・西澤文勝 1

温湿度環境からみた南北硫黄島の雲霧林の位置づけとその構造

朱宮丈晴 11

硫黄列島の維管束植物相

加藤英寿 21

硫黄列島の昆虫相—島ごとの特性と小笠原群島との比較—

苅部治紀・岸本太郎・森 英章・久保田正秀 29

北硫黄島および南硫黄島の陸生十脚目甲殻類

佐々木哲朗 55

硫黄列島の陸産貝類

和田慎一郎・千葉 聡 59

硫黄列島のハ虫類

堀越和夫 65

硫黄列島のオガサワラオオコウモリ

鈴木 創 69

硫黄列島の地形・地質概要

Geographical and Geological Overview of the Iwo Islands

山下浩之¹⁾・新井田秀一¹⁾・西澤文勝¹⁾

Hiroyuki YAMASHITA¹⁾, Shuichi NIIDA¹⁾ & Fumikatsu NISHIZAWA¹⁾

Abstract. The Iwo Islands are volcanic islands of Quaternary age, located along a volcanic front at the southern end of the Izu-Ogasawara Arc. The islands consist of the Kita-Iwo-To, Iwo-To, and Minami-Iwo-To islands. Here, we present the results of geomorphological, geological, and petrological investigations of each island. The Kita-Iwo-To island, the summit of a submarine stratovolcano, is composed of basalt of the sub-alkali rock series. The Iwo-To island emerged from the sea surface as the central cone of a caldera, which is approximately 10 km in diameter, and was formed at the summit of a stratovolcano. It is composed of trachyte or trachyandesite. The Minami-Iwo-To island, which is composed of basalt, is located on the southern rim of the Kitafukutoku Caldera, and has the Fukutoku-oka-noba Volcano as the central cone.

We also report on the petrological and geochemical descriptions of pumice that drifted to the Nansei Islands and the Kanagawa Prefecture, following the eruption of the Fukutoku-oka-noba Volcano in 2021. The pumice can be classified into seven types based on morphological characteristics. Petrographically, the pumice can be classified as trachyte or trachyandesite.

Key words: 硫黄列島、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島、福徳岡の場

Iwo islands, Kita-Iwo-To island, Iwo-To island, Minami-Iwo To island, Fukutoku-oka-noba

1. はじめに

伊豆小笠原弧は、伊豆小笠原海溝からフィリピン海プレートの下に沈み込む太平洋プレートによって形成された海洋性島弧で、海洋上には北から伊豆大島、三宅島、八丈島、青ヶ島、鳥島、そうふがん 嬬婦岩につらなる伊豆諸島と、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島からなる硫黄列島（火山列島）が連なる。硫黄列島については、当館の総合研究「小笠原諸島火山列島における動植物相と島嶼での進化（研究代表：苅部治紀）」において、特に動植物についての調査研究がなされ、その成果は2021年度の神奈川県立生命の星・地球博物館主催特別展「絶海の自然 硫黄列島をゆく」で紹介した。この特別展および展示解説書では、硫黄列島の地形、地質を簡単に紹介した。本報告では、あらためて北硫黄島、硫黄島、南硫黄島の地形、地質、形成史、岩石についてのレビューを行うとともに、南硫黄島の北東約5 kmに位置する福徳岡ノ場海底火山の2021

年の噴火に伴う漂着軽石について、岩石学的記載と全岩化学組成を公表する。なお、本稿の執筆にあたり、新井田が硫黄列島の位置及び硫黄列島の地形的な特徴を、西澤が2021年の福徳岡ノ場火山噴火の軽石の岩石学的記載を、それ以外の部分を山下が担当した。

2. 硫黄列島の位置

伊豆小笠原海溝の西側には北端の伊豆大島から八丈島、青ヶ島、鳥島などを経て嬬婦岩に連なる伊豆諸島がある。図1では1,000 m間隔の等深線を示しており、伊豆諸島周辺は、水深2,000 mより浅くなっていることがわかる。さらに南方へ向け、島だけでなく海面まで達していない海山・海丘が連続しており、延長線上に近年活発な火山活動により成長を続けている知られる西之島や硫黄列島が存在する。これを七島一硫黄島海嶺と呼ぶ。聳島を中心とした聳島列島、父島・兄島を中心とした父島列島、母島を中心とした母島列島を合わせた小笠原群島は、この海嶺よりも東側の前弧側にあり、伊豆小笠原海溝に近い位置にある。

本稿で列島名は、国土地理院の地形図によると「火山（硫

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館

〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan

山下浩之 : yama@nh.kanagawa-museum.jp

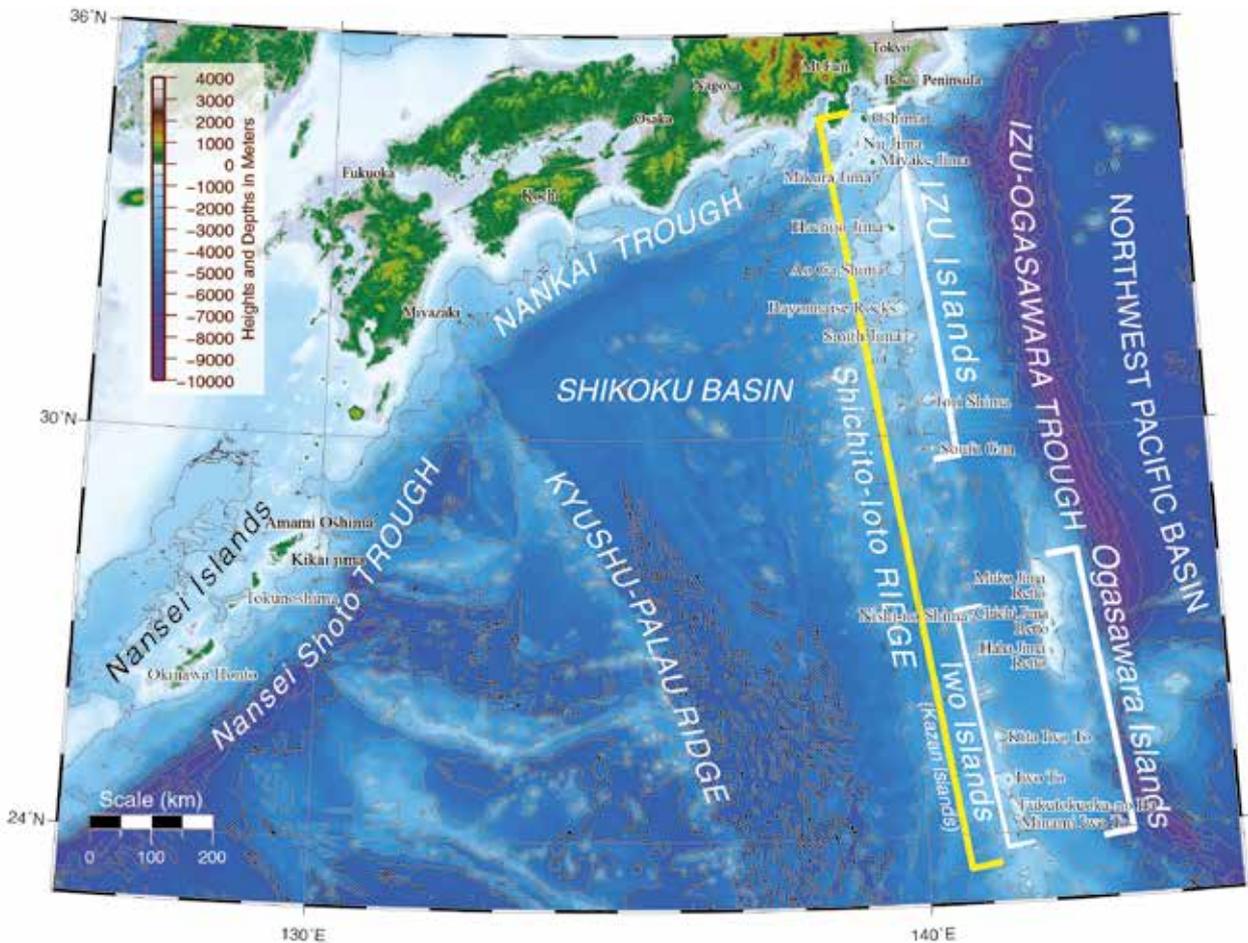


図 1. 海陸合成 DEM を用いた日本列島から南西諸島・小笠原諸島までの海底地形図。

黄) 列島」となっているが「硫黄列島」と表記する。なお、地図に示す地名の統一を図る目的で国土地理院と海上保安庁海洋情報部の間に昭和 35 年から設置されている「地名等の統一に関する連絡協議会」においては、火山(硫黄)列島は、西之島、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島からなることが両者の間で確認されているが(安城・割田, 2009) 本稿では、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島の 3 島を扱う。最南端の南硫黄島までは、本州から約 1,200 km の距離にある。硫黄列島周辺の地形を示したものが図 2(a) である。等高線・等深線は 100 m 間隔である。

地形を紹介する図はすべて Generic Mapping Tools Version 4.5.6 (GMT: <https://www.soest.hawaii.edu/gmt/>) によって作成した。図の作成に当たっては、陸上地形は国土地理院の基盤地図情報数値標高モデルを使用した。海底地形については、日本海洋情報センター (https://www.jodc.go.jp/jodcweb/index_j.html) が公開している 500 m メッシュ水深データ (J-EGG500) と、内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会が評価検討に使用した地形データ (G 空間情報センター: https://www.geospatial.jp/gp_front/) を組み合わせた。陸上から海底まで連続するデジタル地形の作成は新井田 (2021) による。

図 2 のエリアには海上には 3 島しか現れていないが、海底にはいくつもの海丘・海山がみられる。図 2(b) は、図 2(a) に赤線区間 A-B で示す南北方向の断面図である。北硫黄島の西側には、噴火浅根や噴火浅根西ノ瀬、北側

には北硫黄堆や北海勢堆といった水深 1,000 m より浅い高まりがある。北硫黄島と硫黄島の間は、1,250 m 程度の谷によって隔てられており、硫黄島から南硫黄島までは海勢海丘、海神海丘、北福德海山などの 1,000 m より浅い海域がある。南硫黄島の南側には、西福德海山や福德海山がある。

北硫黄島、硫黄島、南硫黄島の各島の東西方向の断面図を図 3 に示す。図 2(a) の赤線区間 C-D が図 3(a) の北硫黄島東西断面図に、E-F 区間が図 3(b) の硫黄島東西断面図に、G-H 区間が図 3(c) の南硫黄島東西断面に相当する。

3. 地質各論

地形、地質、形成史、岩石について、それぞれ北硫黄島、硫黄島、南硫黄島ごとに紹介する。また、南硫黄島の北東約 5 km に位置する福德岡ノ場火山の概略と 2021 年噴火で漂着した軽石について、岩石学的特徴と地球化学的特徴を報告する。

3-1. 北硫黄島

北硫黄島は、西之島を除くと硫黄列島最北端の火山島である。火山活動の記録はない。面積は、5.56 km² (国土地理院, 2021)。水深 2,000 m 付近からそびえる海底火山で、図 3(a) では陸上に現れている部分が巨大な海底火山の頂部に相当する。図 2(b) ではピークである榊ヶ峰 (標

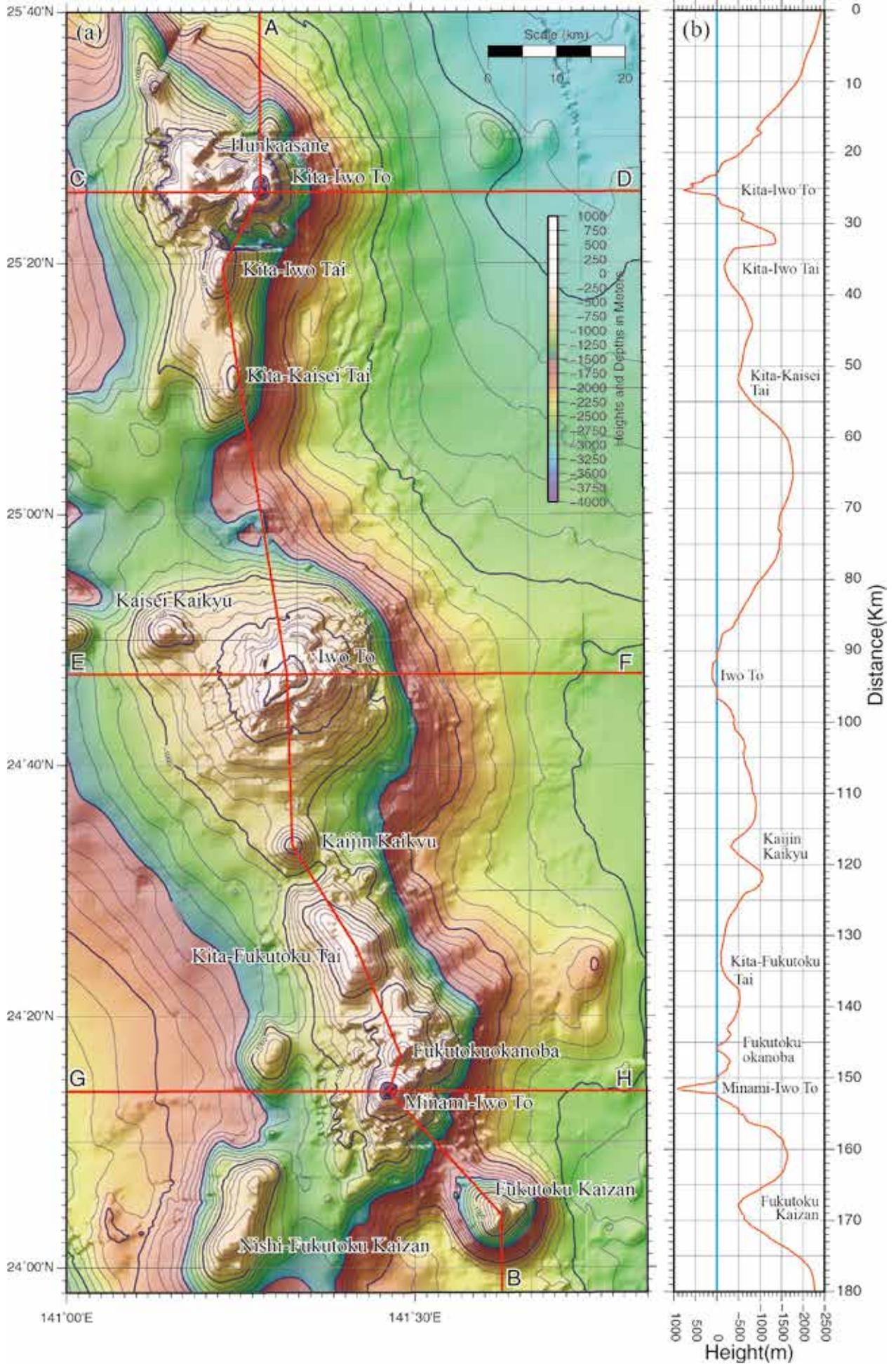


図2. 海陸合成 DEM を用いた硫黄列島周辺の海底地形図 (a) と南北断面図 (b).

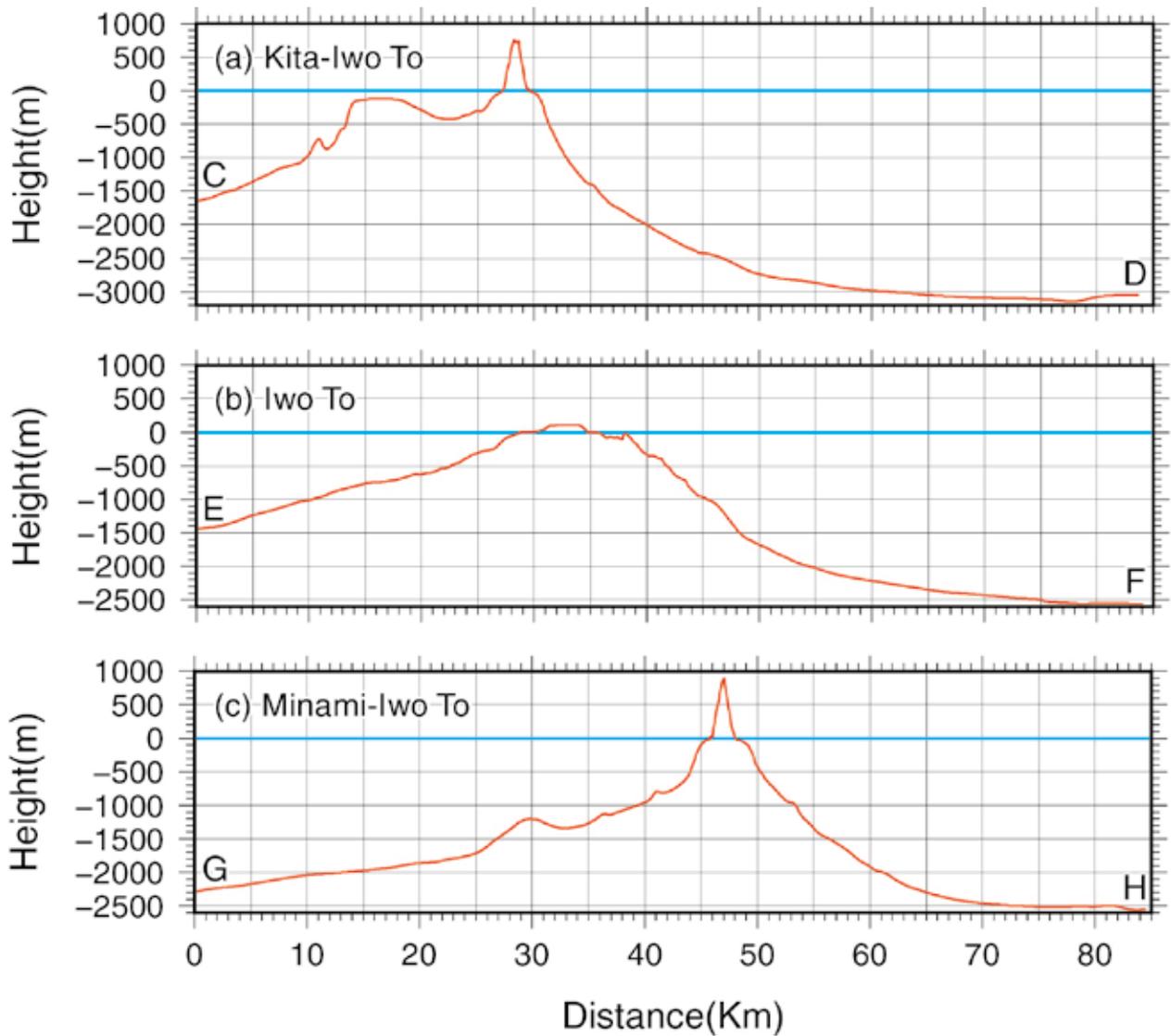


図3. 海陸合成DEMを用いた硫黄列島各島周辺の東西断面図。(a)：北硫黄島，(b)：硫黄島，(c)：南硫黄島。

高792 m)の北側標高700 mあたりに平坦面があることがわかる。ここは「三万坪」と呼ばれ、陥没地形(カルデラ)と考えられている。

地質に関する研究成果は南硫黄島に次いで少なく、今回の報告では、菊池・今泉(1984)と中野・古川(2009)に基づき紹介する。なお、研究史については中野・古川が詳しい。

北硫黄島の地形および地質学的研究が網羅的に報告されたのは、菊池・今泉(1984)である。菊池・今泉(1984)は、海上より島の全周を観察し、地質図を作成した。また火砕物が不整合に接する堆積構造から、山体を古期北硫黄火山と新期北硫黄火山に区分し、島の北東部にある火口状の地形を火口と見なし古期北硫黄火山に、島の南部の榊ヶ峰を含む南北に細長い稜線を火口縁とみなし、新期北硫黄火山の火口とした。古期北硫黄火山は1万年前に海底火山として活動し、火山島を形成、8,000年前まで浸食・削剥され、その後新期火山が形成したと考察した。

中野・古川(2009)が、地形、地質及び岩石について詳細な報告を行っている。それによると、菊池・今泉(1984)と同様に、北硫黄島は古期火山と新期火山に区分され、その境界には不整合が発達することを確認

したが、菊池・今泉(1984)とは境界の位置が異なるとした。山体は、成層した凝灰岩、火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩、アア溶岩の塊状部・クリンカーの累重が卓越し、現在の陸上部分は水中噴火の痕跡は見られず、陸上で成長したものとした。また、167本の放射状岩脈を海食崖から確認した。採集した岩石について、全岩化学分析を行い、全岩化学組成(主要元素)の報告を行った。それによると、岩石は、low-Kからmedium-Kの玄武岩($\text{SiO}_2=47.3-51.2 \text{ wt.}\%$, $\text{K}_2\text{O}=0.17-0.57 \text{ wt.}\%$)が19点と、medium-Kの安山岩($\text{SiO}_2=58.6 \text{ wt.}\%$, $\text{K}_2\text{O}=1.14 \text{ wt.}\%$)が1点であった。古期火山と新期火山の間に化学組成に差は認められず、また、溶岩と岩脈が同じ組成であることを報告した。玄武岩は斜長石の斑晶に富み、その他の斑晶に橄欖石±単斜輝石だが、無斑晶質の玄武岩も確認されている。安山岩は無斑晶質に近く、斜長石、単斜輝石のほかごく少量の橄欖石斑晶を含み、古期火山を貫く岩脈として報告している。

3-2. 硫黄島

硫黄島は、面積が27.73km²(国土地理院、2021)と小笠原諸島最大の島で、現在も地熱活動が活発で、島内

や周辺海域でしばしば水蒸気爆発が起こる火山島である。

硫黄島の地形は、貝塚ほか (1983; 1985) で報告されている。南北断面の図 2 (b) や東西断面の図 3 (b) が示すように、硫黄島は、海底面からの比高が 2,000 m 以上の成層火山で、山頂部に直径約 10 km のカルデラ (大部分は海面下) が存在する。硫黄島本体がカルデラ中央の火山に相当し、特に火山の中心部は北寄りの元山地域で標高 100-120 m の平坦な台地状の地形をなしている。西側の釜岩や北西側の監獄岩、東側の東岩などがカルデラ壁に相当する。最高峰の摺鉢山 (標高 161 m) はカルデラ縁外に生じた側火山とした。地殻変動が継続しており、摺鉢山の中心部を除くほぼ全島に海成段丘が発達する。最高位の段丘面で採集された造礁珊瑚の ^{14}C 年代から、年間隆起率を 15 ~ 20 cm と推定している。

長井・小林 (2015) は、貝塚ほか (1983; 1985) の報告を基に、地質図を作成し、層序ブロックダイアグラムを作成した。層序を決定するにあたり年代測定を行った。すなわち、釜岩のビーチロック堆積物中の貝殻試料および、日出浜火砕流堆積物の火山砂層中の炭化木片で ^{14}C 年代測定を行い、釜岩のビーチロック堆積物が 2.0 cal kBP に堆積、日出浜火砕流堆積物が 2.7 cal kBP に噴出したとした。また、外輪山の一部を構成する比較的古い可能性のある岩石を K-Ar 年代測定を行ったが、信頼できる年代値を得ることができず、後期更新世以降の噴出物とまでしか断定できなかつたとしている。

長井・小林 (2015) による、硫黄島の形成史は次の通り。外輪山については、粗面安山岩から粗面岩質マグマの活動形成されていることから、カルデラ形成後と似たマグマ組成、噴火様式があったことが予測されるが、山体構造や活動年代も不明な点が多い。カルデラ地形がいつ誕生したのかは不明であるが、2.7 cal kBP の元山噴火以前に、既に堆積盆としてのカルデラ底が存在していた可能性を指摘した。元山噴火 (2.7 cal kBP) は粗面岩質マグマによる火砕流を伴う大規模な噴火で、日出浜火砕流堆積物として水中に堆積した。その後、元山溶岩が流出し、厚さ 70 m 以上のドーム状の水中溶岩流を形成した。元山溶岩がまだ高温時に、地滑りの崩壊を起こし、金剛岩火砕堆積物として定置した。続いて、再び大規模な火砕噴火が起こり、元山溶岩の山体や周辺の旧山体、海底堆積物を破壊・侵食しつつ、四方に水中火砕流として流下した。この火砕流による水中堆積物の厚さは 100 m に達する。その後、カルデラ南西縁の外側付近の海底で、粗面岩質マグマの爆発的噴火が起こった。初期に流下した水中火砕流は、摺鉢山下部火砕堆積物として定置した。さらに摺鉢山北部の浅海で水蒸気マグマ爆発が起こり、水中火砕流や水中火砕サージが発生し、摺鉢山中部火砕堆積物が形成した。引き続き摺鉢山溶岩が流出し、火山島を形成した。その後、ある程度の時間間隙を経て、摺鉢山溶岩の島内で、やや K_2O に乏しい粗面岩質マグマの噴火が起こり、火砕丘を形成した。カルデラ内では、マグマの浅所貫入により元山を中心にカルデラ底の隆起が始まり、遅くとも 0.5 kBP 頃までには元山の上部は海面に達し、硫黄島が誕生した。この隆起運動は現在も継続しており、硫黄島の周囲には海岸段丘を形成しながら島

の面積を広げている。

長井・小林 (2015) では、さらに、火砕岩を含む岩石の記載と全岩化学分析を実施した。初期の監獄岩溶岩から摺鉢山上部火砕流堆積物まで偏光顕微鏡観察を実施した結果、斑晶鉱物に斜長石、単斜輝石、橄欖石、鉄チタン酸化物と少量の磷灰石を伴うことを報告した。斑晶量は 5 ~ 30 vol.% で多くは 10 ~ 15 vol.% 程度であった。苦鉄質な資料ほど斑晶量が多い傾向が見られた。全岩化学組成は、 SiO_2 が 57.2 ~ 61.8 wt.% の範囲に集中する。詳細には主に SiO_2 含有量から 4 つのグループに分けたが、マグマの成因については議論していない。

小坂ほか (1985) は、硫黄島の火山活動と地球化学、岩石の地球化学的特徴を記載した。その中で、硫黄島および海底を含めた硫黄島近海の岩石の化学分析を実施した。その結果、全試料を通じて SiO_2 が 53 - 60 wt.% で、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 含有量が 8.07 ~ 10.53 wt.% で、粗面安山岩から粗面岩に該当した。硫黄島近海の岩石については、粗面安山岩から粗面岩に該当するものの、沖合の資料では SiO_2 含有量が 57.2 wt.% から 53.1 wt.% まで減少することを指摘している。

3-3. 南硫黄島

南硫黄島は、硫黄列島最南端の火山島である。火山活動の記録はない。図 2 (b) が示すように、福德岡ノ場火山を中央火口丘とする北福德カルデラの南縁に位置する。陸上部は平坦面がほとんどなく、円錐形に近い形をしていることが図 3 (c) の断面図から示される。地質に関する研究成果は極めて少なく、湯浅・玉木 (1982)、福山 (1983)、中野 (2008) に限る。今回の報告では、これらの報告に基づき、南硫黄島を紹介する。

湯浅・玉木 (1982) は、1979 年に短時間南硫黄島に上陸して岩石採集を行い、そこで得られた岩石資料から、岩石学的記載と全岩化学組成、および鉱物の化学組成を報告している。本報告では、唯一鉱物の化学組成が報告されている。報告された岩石は、普通輝石橄欖石玄武岩の溶岩及び岩脈であった。

1982 年に自然環境の解明のための動植物、地質調査がなされ、その結果が福山 (1983) でまとめられている。この福山 (1983) が、南硫黄島の地質を網羅的に調査した第一報と思われる。福山 (1983) の報告の概要は以下の通り。

南硫黄島の山頂には東半分を欠いた火口があり、約 50 m の窪みをなしている。島は火山岩からなるが噴火の記録はない。島を構成する岩石は、玄武岩質の溶岩流とアグルチネート (溶結集塊岩) で、強く溶結しているために急な斜面が保たれている。海面上の山体は、溶岩流とアグルチネート (溶結集塊岩)、火砕流堆積物、空中降下スコリア及び火山灰層、岩脈群より構成され、すべて陸上噴出物で、岩質は玄武岩質である。体積率は、溶岩流とアグルチネートが大半を占める。山体を、空中降下火砕物によって噴火活動を、古期火山 I (OV1)、古期火山 II (OV2)、新規火山 (YV) に区分した。また、溶岩の熱残留磁化方位がすべて正のため、島の形成は古くとも数 10 万年前以降と推測した。これらの結果から、数

十万年前に南硫黄島海底火山は海面上まで成長し古期火山I (OV1) を形成。その後休止期を挟んだ後、溶岩とアグルチネートを噴出し古期火山II (OV2) を形成。その後、現在の山頂火口からスコリア質ラピリ、火山灰を噴出。後にアグルチネートを噴出するストロンボリ式噴火を繰り返し現在の高度まで成長したという形成史を考えた。

岩石は、溶岩、火砕岩ともすべて玄武岩質で、斑晶鉱物の組み合わせから、アンカラマイト、橄欖石玄武岩、普通輝石・橄欖石玄武岩に区分され、古期火山では、これらすべてを産し、溶岩と岩脈でも同様であった。斑状組織の溶岩がほとんどだが、岩脈の急冷縁では無斑晶質岩石も産する。斑晶鉱物は、橄欖石、普通輝石、斜長石、磁鉄鉱で、石基鉱物も同様である。新期火山では橄欖石玄武岩が卓越する。全岩化学組成から、CIPW ノルム計算を実施し、その結果、ノルム石英は計算されず、ノルムネフェリンが計算され、アルカリ岩が含まれていることが確認されている。このようなアルカリ岩が火山前線にあることは珍しいことを指摘した。

中野 (2008) は、2007 年に実施された南硫黄島の学術調査の報告を行っている。中野 (2008) は、山体を古期火山噴出物 -1、古期火山噴出物 -2、南部中期火山噴出物、北部中期火山噴出物、新期火山噴出物に区分した。このうち古期火山噴出物 -1 は、福山 (1983) の古期火山 I (OV1) に、古期火山噴出物 -2 は福山 (1983) の古期火山 II (OV2) に相当するとした。その他、岩脈の数を測定し、254 本を確認、さらにそのうちの岩脈 197 本を計測し、岩脈幅 10 cm から 300 cm まで、平均が 99 cm であることを確認し、走向は山頂方向を示すことから、山頂火口下の火道から、放射状に発達した岩脈であるとした。福山 (1983) で報告された山頂火口については、直径が約 150 m、深さ 30-40 m の火口であることを報告した。また、側噴火の痕跡は見あたらないとしている。岩石については、湯浅・玉木 (1982) や福山 (1983) と同じであったが、特徴的に単斜輝石を 40 - 50 vol.% 程度含む玄武岩を報告している。

3-4. 福徳岡ノ場海底火山

福徳岡ノ場海底火山は、図 2 (b) 南北断面が示すように南硫黄島、北福徳堆などからなる南北約 30km、東西約 15km にわたる巨大な複合火山体の中央部に位置する、北福徳カルデラの中央火口丘である (伊藤ほか, 2011)。これまで 1904-1905 年、1914 年、1986-1987 年、2005 年、2010 年に噴火が確認されている。このうち、1904-1905 年、1914 年、1986-1987 年の噴火では新島が形成されたが、波蝕により消滅した (伊藤ほか, 2011)。噴出物は、硫黄島と同じく粗面岩質のアルカリ岩であることが報告されている (小坂ほか, 1990b)。また、1986-1987 年の噴火で放出された軽石は、海流に乗って琉球列島に漂着したことが報告されている (加藤, 1988)。さらに 1986-1987 年噴火の 4 年後の 1991 年には、相模湾にまで福徳岡ノ場起源の軽石が漂着したことが報告されている (森ほか, 1992)。

3-4-1. 福徳岡ノ場海底火山 2021 噴火

2021 年 8 月 13 日から 15 日にかけて福徳岡ノ場では大

規模な海底噴火が発生した。噴火は、13 日 6 時前に発生し、初期にプリニー式噴火を行った後、後半は間欠的なスルツエ式噴火に移行し、15 日 15 時 55 分の噴火を最後に終了した (及川ほか, 2021; 産業技術総合研究研, 2021)。気象衛星ひまわりから観測された噴煙高度は 16,000 m 以上に達した (気象庁, 2021)。噴出物量は約 1~5 億 m³ (DRE 換算) と推定され、火山爆発指数 (VEI: Newhall and Self, 1982) および噴火マグニチュード (噴火 M: 早川, 1991; Pyle, 2000) は、それぞれ VEI=4、噴火 M = 4.5~5.1 と推定されている (産業技術総合研究研, 2021)。また、この噴火により 8 月 15 日には新たな火砕丘が形成されたが、衛星画像の解析から 2022 年 12 月初旬には陸域は消滅したとされる (気象研究所, 2021)。この噴火に伴い、海域に大量の軽石が供給され、形成された軽石ラフトの漂流・拡散が確認された (池上, 2021)。漂着した軽石は 2021 年 10 月上旬以降に南西諸島に到達し、同年 11 月中旬以降に伊豆諸島においても確認されている (産業技術総合研究所「日本の火山データベース」から引用)。

3-4-2. 軽石の形態的特徴

ここでは、福徳丘ノ場における 2021 年の噴火後に沖縄県内に漂着し採取された軽石について、肉眼的観察に基づいてその形態的な特徴を示す。観察に用いた軽石礫は、沖縄本島の沖縄県国頭郡今帰仁村および国頭郡大宜味村において、それぞれ 2021 年 10 月 26 日、11 月 23 日に採取され、当館に持ち込まれたサンプルである。図 4 に採取地点の位置情報とともに、得られた軽石礫の形態的な多様性を示す代表的な軽石礫の外観をまとめた。軽石礫は、形態的な特徴 (色・外形・組織) に応じ、7 種類に分類した。なお、持ち込まれた試料については、採取の基準が設定されていないため、本稿では定性的な分類にとどめる。

得られたサンプルのうち、最も多く見られたのは、灰白色を呈する軽石礫 (Type-A) である (図 4A)。長径が 5 cm に満たない軽石のほとんどはこの灰白色軽石である。この軽石礫は、表面に凹凸が少なく、よく円磨された特徴をもつとともに、単斜輝石や斜長石、黒色ガラスからなる集斑晶をもつ。また、表面にはパン皮状の亀裂やひびがみられるものもある。明灰色を呈する軽石 (Type-B) は、繊維状に引き伸ばされた構造が見られ、ガラス光沢がある (図 4B)。灰褐色を呈する軽石 (Type-C) は、灰白色のものに比べ、丸い気泡が目立ち、その径も大きい特徴をもつ (図 4C)。また、標本全体の個数に対して数は少ないが、茶褐色 (Type-D) や黒色を呈する軽石礫 (Type-E) も認められる (図 4D, E)。茶褐色および黒色の軽石礫にはガラス光沢がある。また、灰白色部と黒色部とが縞状あるいは不定形に接する外観を呈するもの (Type-F) もみられる (図 4F)。全体のうち頻度は少ないが、灰色部と暗灰色部が 1~2 mm 未満の厚さで縞状に混じり合う軽石 (Type-G) が存在する (図 4G-1, 4G-2)。このような縞状を呈する特徴をもつ軽石礫のうち、最も噴火後の摩耗や破壊が少ないとみられる今帰仁村で採取された試料は、一部に急冷されたとみられるクラックが発達する、著しく発泡に乏しいガラス化した黒色部

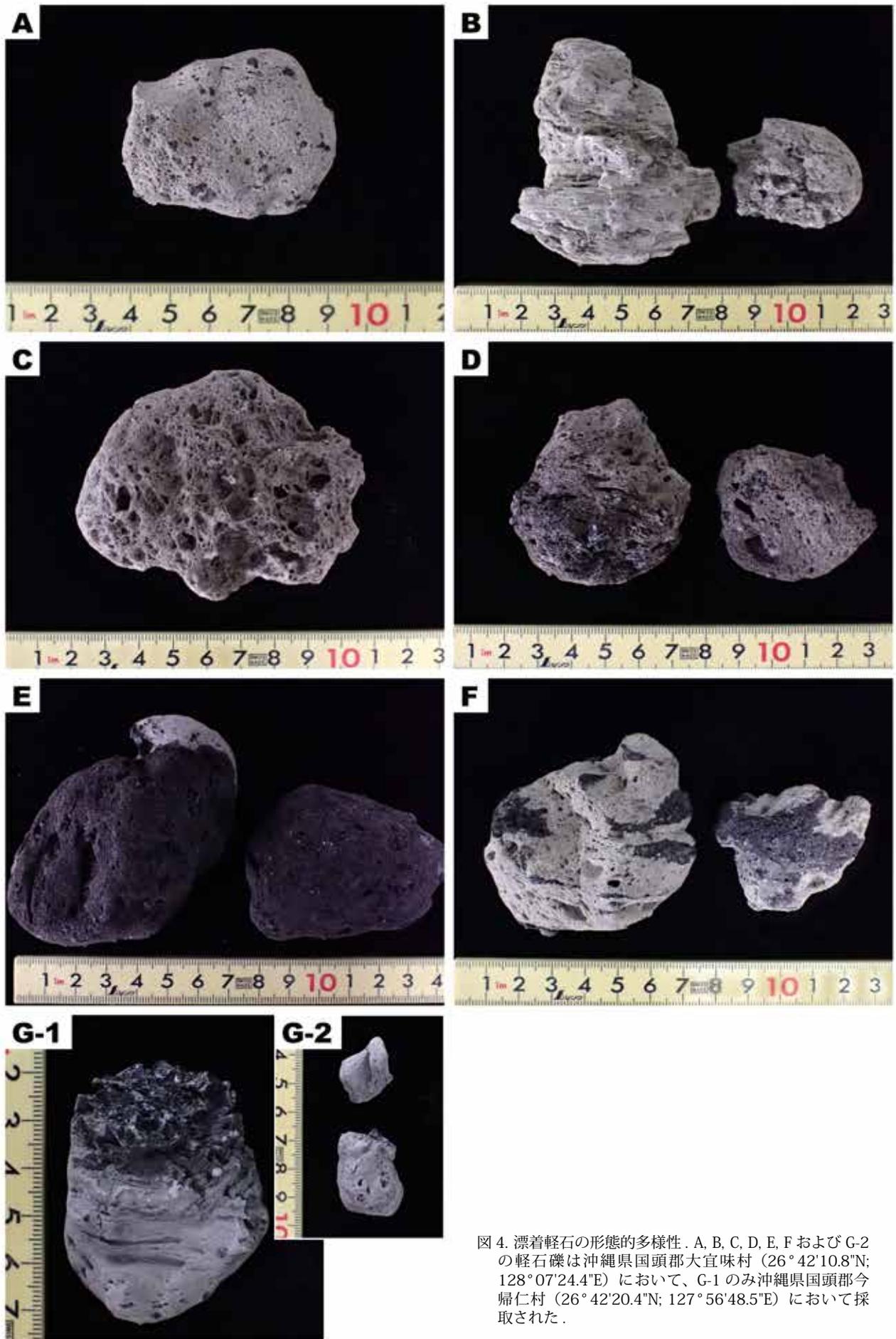


図4. 漂着軽石の形態的多様性. A, B, C, D, E, F および G-2 の軽石礫は沖縄県国頭郡大宜味村 (26°42'10.8"N; 128°07'24.4"E) において、G-1 のみ沖縄県国頭郡今帰仁村 (26°42'20.4"N; 127°56'48.5"E) において採取された。

をもつ (図 4G-2)。

産業技術総合研究所 (2021) は、8月22日8時に軽石ラフトから採取した軽石の形態的特徴を、表面は平滑でなく凹凸のある形状をなし、凹んだ分に沿って網目状にクラックが発達する形状をなすと報告した。一方、今回観察した試料は、これらの特徴が顕著ではなかった。これは今回の試料が噴火から2ヶ月以上経過していることや、浜辺に漂着したものであることから、噴火直後に比べて軽石礫の摩耗、破壊が進んでいたためと考えられる。また、外側が細かく内側で大きいとする気泡径の特徴 (産業技術総合研究所, 2021)、については灰褐色を呈する Type-C の軽石礫 (図 4C) で顕著に認められた。

4. 岩石の全岩化学組成

硫黄列島に見られる火山岩の全岩化学組成について比較を行った (図 5)。北硫黄島の火山岩の全岩化学組成は、中野・古川 (2009)、津屋 (1936) および岩崎 (1937) によるもので、硫黄列島の中では Total alkali 値が低く、Cox *et al.* (1979) に基づく Total alkali-SiO₂ ダイアグラムでは、

sub-alkali rock series の玄武岩に分類される。また、FeO/MgO-SiO₂ 図では、ソレライト岩系に区分される。硫黄島の火山岩の全岩化学組成は長井・小林 (2015)、小坂ほか (1985, 1990b)、吉田ほか (1987)、津屋 (1936) および岩崎 (1937) によるもので、Cox *et al.* (1979) に基づく Total alkali-SiO₂ ダイアグラムでは、大部分が粗面岩から粗面安山岩に区分され、一部がベンモレアイトやミュージアライトに区分される。

なお、硫黄島のアルカリ岩類のマグマの成因については未解決であり、今後の研究課題である。南硫黄島の火山岩の全岩化学組成は福山 (1983) および湯浅・玉木 (1982) によるもので、広義には玄武岩に区分されるが、Cox *et al.* (1979) に基づく Total alkali-SiO₂ ダイアグラムでは、Total alkali 値が、alkali rock series と sub-alkali rock series の境界付近にまたがる。そのため、CIPW ノルム計算でノルムネフェリンが計算されるのであろう。

福岡ノ場の軽石については、小坂ほか (1990b) および吉田ほか (1987) らによる、従来の研究成果から、福岡ノ場由来の軽石は、ベンモアナイトから粗面岩、

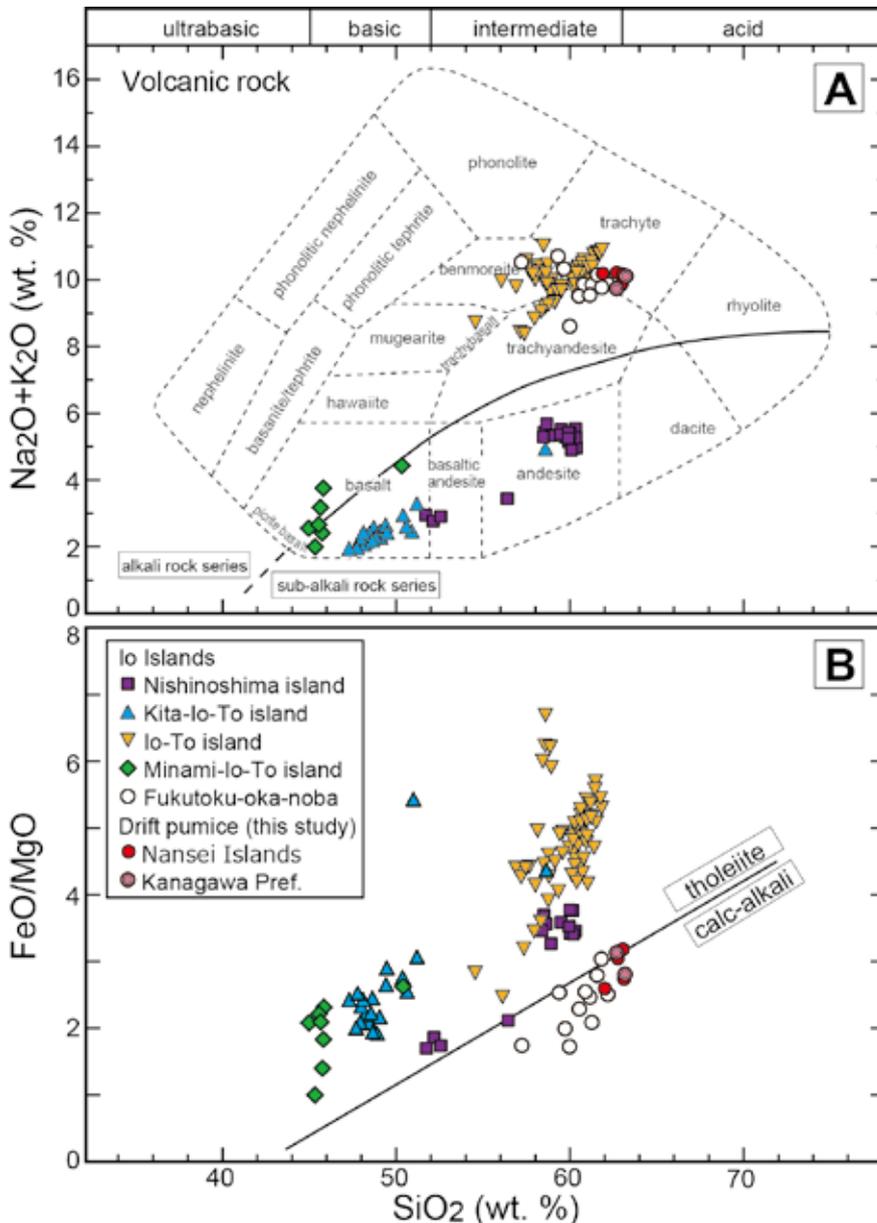


図 5. 硫黄列島に産する火山岩および硫黄列島福岡ノ場起源軽石の全岩組成比較。A: Total alkali-SiO₂ 図。B: FeO/MgO-SiO₂ 図。

分析値は、西之島が海野・中野 (2007) および小坂ほか (1990a)、北硫黄島が中野・古川 (2009)、津屋 (1936) および岩崎 (1937)、硫黄島が長井・小林 (2015)、小坂ほか (1985, 1990b)、吉田ほか (1987)、津屋 (1936) および岩崎 (1937)、南硫黄島が福山 (1983) および湯浅・玉木 (1982)、福岡ノ場が小坂ほか (1990b) および吉田ほか (1987)、漂着軽石は本研究。Total alkali-SiO₂ ダイアグラム中の岩石の分類は Cox *et al.* (1979) に、FeO/MgO-SiO₂ ダイアグラム中のソレライト岩系とカルケアルカリ岩系の境界は、Miyashiro (1974) に基づく。

表 1. 福徳岡ノ場火山起源の漂着軽石の全岩化学組成

	Nansei Islands					
	Okinawa Prefecture		Kagashima Pref.		Kanagawa Prefecture	
	Nakagusuku type-A	Ogimi type-A	Ogimi type-E	Kikaijima type-C	Mitohama type-A	Jyougashima type-A
Major elements (wt. %)						
SiO ₂	62.65	61.40	62.51	61.77	62.65	63.07
TiO ₂	0.56	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55
Al ₂ O ₃	16.11	15.92	16.30	16.07	16.86	16.36
Fe ₂ O ₃	5.03	5.34	5.20	5.06	5.00	4.89
MnO	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17
MgO	1.66	1.88	1.53	1.44	1.46	1.56
CaO	2.95	3.60	3.09	3.08	3.40	2.97
Na ₂ O	5.34	5.58	5.51	5.05	5.33	5.42
K ₂ O	4.67	4.44	4.61	4.64	4.35	4.64
P ₂ O ₅	0.21	0.23	0.22	0.22	0.23	0.22
total	99.35	99.14	99.71	98.05	100.00	99.84
L.O.I.	1.16	1.32	1.66	0.26	0.72	3.47
Trace elements (ppm)						
Ba	1587	1538	1584	1570	1605	1604
Cr	16	19	4.3	7.3	18	14
Cu	25	19	25	28	18	15
Nb	12	12	12	13	11	13
Ni	8.5	8.0	5.2	5.9	3.9	6.3
Rb	97	91	93	94	88	96
Sr	425	472	462	461	585	473
V	75	85	81	77	75	67
Y	34	35	34	35	33	34
Zn	88	76	91	96	92	90
Zr	254	243	251	252	238	256

表中の“type”は軽石の形態的特徴の分類に基づく。

粗面安山岩の組成をもつことが知られている（図 5A）。今回、小坂ほか（1990b）および吉田ほか（1987）の分析結果に合わせて、沖縄県大宜味村、鹿児島県喜界島および神奈川県に漂着した、計 6 点の福徳岡ノ場火山の 2021 年 8 月の噴火由来と思われる漂着軽石について、全岩化学分析を実施して比較を行った。全岩化学分析は、当館設置の蛍光 X 線分析装置（(株)リガク Primus II）を用いて検量線法にて実施した。全岩化学分析を行った元素は、主要元素（SiO₂、TiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、MnO、MgO、CaO、Na₂O、K₂O、P₂O₅ の 10 元素）と、微量元素（Ba、Cr、Cu、Nb、Ni、Rb、Sr、V、Y、Zn、Zr の 11 元素）である。各元素の分析条件については Rigaku（2013）を参考にした。漂着軽石は、1 週間程度蒸留水につけて塩抜きを行った後、恒温器で乾燥させ、タングステンカーバイト製乳鉢で軽く粗割してからメノウ乳鉢で粉碎して粉末試料を作成した。作成した粉末試料は、850℃で強熱減量し、揮発性元素（主には水分）を算出した後、同じ試料にてガラスビードを作製した。分析結果を表 1 に示す。

6 点の試料の分析結果から、主要元素、微量元素とも大差は見られず、同起源の軽石であることが推定される。ただし、含水量（LOI）には違いが見られた。SiO₂ 含有量は 61.40 から 63.77 wt.%、Na₂O+K₂O 値は、9.68 から

10.13 wt.% で、Cox *et al.* (1979) に基づく Total alkali-SiO₂ ダイアグラムでは、粗面岩に相当する（図 5A）。K₂O をはじめ、Ba や Rb、Sr などの LIL 元素が高いことが特徴的である。漂着軽石と、これまでに知られている福徳岡ノ場起源の軽石の組成（小坂ほか、1990b、吉田ほか、1987）と比較したところ、組成の違いが見られないことから、漂着軽石は福徳岡ノ場起源と断定できる（図 5）。なお、福徳岡ノ場起源の軽石は、硫黄島と同じく粗面岩質のアルカリ岩とされているが（小坂、1990b）、福徳岡ノ場の軽石は、硫黄島の粗面岩及び粗面安山岩と比較して、FeO/MgO 比が高いことで特徴づけられる。

5. おわりに

硫黄列島を構成する、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島の 3 島について、地形、地質及び島を構成する岩石に関するこれまでの研究を概観した。3 島のうち、硫黄島は自衛隊の基地があることなどから、比較的地質調査が行われているが、北硫黄島と南硫黄島に関する地質学的な情報は極めて少ない。岩石学的には、low-K から medium-K のソレライト岩系の玄武岩が見られる北硫黄島から、アルカリ岩を産する硫黄島、そして alkali rock series と sub-alkali rock series の両方を産する南硫黄島と、隣接する地域で異なる種類の火山岩を産するメカニズムは大変興味

深い。マグマの成因の究明は今後の研究課題となろう。一方、漂着軽石で話題になった福徳岡ノ場火山については、軽石の岩石学的、地球化学的データを公表することができた。これらの基礎データが、今後の研究への足掛かりになればと願う次第である。

謝 辞

国立科学博物館の谷健一郎博士、ネコのわくわく自然教室の丸谷由氏、東京都立大学の石村大輔博士、神奈川県水産技術センターの岡部 久氏、当館の苅部治紀氏、および小竹明日香氏、石佛敦子氏、金子暖氏には、福徳岡ノ場火山由来の軽石の収集に関してお世話になった。以上の方々に深くお礼申し上げます。

引用文献

- 安城たつひこ・割田育生, 2009. 我が国の広域な地名及びその範囲についての調査研究. 海洋情報部技報, **27**: 9-17.
- Cox, K. G., J. D. Bell & R. J. Pankhurst, 1979. The Interpretation of Igneous Rocks. 450 pp, Allen and Unwin, London.
- 福山博之, 1983. 火山列島, 南硫黄島の地質. 地学雑誌, **92**(1): 55-67.
- 池上郁彦, 2021. 福徳岡ノ場 2021 年噴火により噴出・拡散した軽石ラフト. 日本火山学会 2021 年秋季大会予稿集.
- 伊藤弘志・加藤正治・高橋昌紀・齋藤昭則, 2011. 伊豆-小笠原弧, 福徳岡ノ場火山における 2010 年噴火の火山地形. 海洋情報部研究報告, **27**: 9-13.
- 岩崎岩次, 1937. 本邦火山の地球化学的研究(其十) 火山列島硫黄島及び北硫黄島の溶岩の化学組成. 日本化学会誌, **58**(12): 1269-1279.
- 貝塚爽平・宮内崇裕・長岡信治, 1983. 硫黄島の海成段丘・活断層と変動史. 小笠原研究, (9): 13-45.
- 貝塚爽平・加藤 茂・長岡信治・宮内崇裕, 1985. 硫黄島と周辺海底の地形. 地学雑誌, **94**: 424-436.
- 加藤祐三, 1988. 福徳岡の場から琉球列島に漂着した灰色軽石, 火山第 2 集, **33**(1): 21-30.
- 菊池隆男・今泉俊文, 1984. 北硫黄島の地形と地質. 小笠原研究, (10-11): 1-24.
- 気象研究所, 2021. Landsat-8 および ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた福徳岡ノ場の地形変化. 第 149 回火山噴火予知連絡会資料.
- 国土地理院, 2021. 令和 3 年全国都道府県市区町村別面積調(1 月 1 日時点), <https://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO-title.htm> (2021 年 5 月 11 日確認).
- Miyashiro, A., 1974. Volcanic rock series in Island arc and continental. American Journal of Science, **274** (4): 321-355.
- 森 慎一・山下浩之・五島政一, 1992. 相模湾沿岸に漂着した小笠原・福徳岡の場海底火山起源の軽石. 平塚市博物館研

- 究報告「自然と文化」, (15): 1-14.
- 長井雅史・小林哲夫, 2015. 小笠原硫黄島の火山形成史, 地学雑誌, **124**(1): 56-99.
- 中野 俊, 2008. 火山列島, 南硫黄島火山の地質. 小笠原研究, (33): 31-48.
- 中野 俊・古川竜太, 2009. 火山列島, 北硫黄島火山の地質概要. 地質調査所研究報告, **60**(7/8): 395-405.
- 新井田秀一, 2021. 地球観測衛星画像や DEM を用いた神奈川の地形判読. 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), (16): 181-190.
- 及川輝樹・柳澤宏彰・池上邦彦・石塚 治・水落裕樹・東宮昭彦・森田雅明・中野 俊・川口亮平・中村政道, 2021. 小笠原島, 福徳岡ノ場における 2021 年 8 月の噴火. 日本火山学会 2021 年秋季大会予稿集.
- 小坂丈予・平林順一・松田鉦二・大島章一・土出昌一・加藤 茂, 1990a. 伊豆・小笠原弧海域の海底火山活動に伴って噴出した岩石とその付近に産出する火山岩の化学成分. 水路部研究報告, (26): 61-85.
- 小坂丈予・松田鉦二・平林順一・土出昌一, 1990b. 南方諸島海域の海底火山活動に伴って噴出した岩石の化学成分. 火山第 2 集, **35**(1): 57-61.
- 小坂丈予・小沢竹二郎・松尾禎士・平林順一・大隅多加志, 1985. 硫黄島における地球化学的研究. 地学雑誌, **94**: 551-563.
- Rigaku, 2013. Silicate Rock Analysis by Fusion Method. Rigaku Application note XRF 5018, 1-4.
- 産業技術総合研究所, 2021. 福徳岡ノ場, 2021 年 8 月 13-15 日の活動と噴出物量の推定. 第 149 回火山噴火予知連絡会資料.
- 産業技術総合研究所, 日本の火山データベース, 福徳丘ノ場, https://gbank.gsj.jp/volcano/Quat_Vol/volcano_data/G31.html. (2022 年 2 月 2 日確認).
- 気象庁, 2021. 令和 3 年(2021 年)の福徳岡ノ場の火山活動, https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/tokyo/2021y/331_21y.pdf. (2022 年 2 月 2 日確認).
- 津屋弘達, 1936. 火山列島硫黄島に就いて. 火山, 3: 28-52.
- 海野 進・中野 俊, 2007. 父島列島地域の地質. 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 71p.
- 吉田武義・藤原秀一・石井輝秋・青木謙一郎, 1987. 伊豆・小笠原弧, 福徳岡の場海底火山の地球化学的研究. 東北大学核理研報告, (20): 202-215.
- 湯浅真人・玉木賢策, 1980. 魔の島-南硫黄島-. 地質ニュース, (306): 36-43.
- 湯浅真人・玉木賢策, 1982. 火山列島, 南硫黄島の玄武岩. 地調月報, **33**: 531-540.

温湿度環境からみた南北硫黄島の雲霧林の位置づけとその構造

Comparative Study for Cloud Forests Formed by Evergreen Broad-Leaved Trees with Reference to Temperature and Humidity Conditions on the Top of the Minami and Kita Iwo-To islands

朱宮丈晴

Takeharu Shumiya

Abstract. The annual temperature and humidity data obtained from the Kita-Iwo-To Island survey from 2008 to 2009 revealed the altitudinal annual temperature variation and humidity distribution on Kita-Iwo-To Island (792 m) and estimated the temperature and humidity environment of the cloud forest on the summit of Minami-Iwo-To Island (916 m). From the Warmth Index (WI), it was found that the lower elevations were in the subtropical zone and the higher elevations were in the warm-temperate zone, and that the cloud forest consisting of evergreen broad-leaved trees was formed with high humidity throughout the year from ca.500 m above sea level to the top of the mountain. The relationship between temperature and vegetation in the boundary zone between the tropical and temperate zones along the Izu-Ogasawara-Mariana Island Arc, including the Ogasawara Archipelago, was examined, and it was estimated that the cloud forest at the top of the Iwo Islands has a temperature environment similar to that around Hachijo-Jima Island, with lower temperatures in winter. It is estimated that the cloud forest at the top of the Iwo Islands is similar to that around Hachijo-Jima Island, with lower temperatures in winter. The community composition and structure of cloud forests in Kita- and Minami-Iwo-To Islands were clarified. We compared the cloud forest of Minami-Iwo-To Island with other evergreen broad-leaved forests, focusing on the stratification and bud types. In the cloud forest of Minami-Iwo-To Island, the upper layer was composed of *Machilus Kobu* with scaled-buds, and the lower layer was occupied by *Eurya japonica* with hypsophyllary-buds and *Maesa tenera* with naked-buds. On the other hand, near the summit of Kita-Iwo-To island, the forest lacked an upper layer and was dominated by the lower-height *Eurya japonica*. It was similar to the stratification of evergreen broad-leaved forests on Yakushima Island, where the same subtropical/warm-temperate evergreen broad-leaved forests were found. In this study, we found that the number of species on Minami-Iwo-To Island was small and speciation was not advanced, but the basic community structure of an evergreen broad-leaved forest was considered to have developed.

Key words: 雲霧林、硫黄列島、遞減率、温量指数、芽タイプ、常緑広葉樹

Cloud forest, Iwo islands, lapse rate, warmth index, bud type, evergreen broad-leaved trees
mountain.

標高による気温の変化

南硫黄島（最高標高 916 m）や北硫黄島（同 792 m）を含む硫黄列島（火山列島）は、硫黄島（同 161 m）を除き小笠原諸島内でもっとも標高の高い海洋島かつ山岳島でもある。小笠原群島の父島の最高峰の中央山が 317.9 m、母島の最高峰の乳房山が 462.6 m であることから、南硫

黄島や北硫黄島は、小笠原諸島での鉛直方向の気象観測を行う上で他に得難い観測島としてみることもできる。

南硫黄島は原生自然環境保全地域として、入域が厳しく制限されており、気象データの実測を行うことは事実上困難である。一方、北硫黄島は国立公園の特別保護地区となっているが、小笠原支庁による定期的な調査が実施されるなど、比較的観測しやすい環境となっている。

2008 年と 2009 年に、北硫黄島調査が小笠原支庁により実施された際に、標高別に 5 つの気象観測器（気温と湿

度)を設置し、初めて1年間の標高別気温と湿度データを得ることができた(小笠原支庁, 2008; 2012)。

本論文では、このデータを使用して南硫黄島における垂直方向の気温の年変動や湿度分布を明らかにするとともに、小笠原群島を含む伊豆-小笠原-マリアナ島弧の緯度傾度に沿った熱帯と温帯の境界域にある気温と植生との関係を検証する。

垂直分布

ここで示す南硫黄島の気温は、北硫黄島の実測値に基づいて高標高域の気温通減率から計算された推定値である。南硫黄島(推定値)における標高別の年間の気温変化について最高気温、最低気温、平均気温、および植生帯を決めるとされる積算温度(温量指数 WI)、年較差(最寒月平均気温と最暖月平均気温の差) 温量指数から判定された植生帯区分を表1に示す。

小笠原群島に広くみられる常緑広葉樹林は一般的に積算温度が85℃月から180℃月以上(吉良, 1948)で、かつ最寒月平均気温が-1℃以上の地域に分布することが知られている(Ohsawa, 1990)。それ以下になると常緑広葉樹は実をつけることができなくなり、落葉広葉樹や針葉樹など寒さに適応した種群にとってかわる。

南硫黄島の山頂付近の最低気温は1月の6.5℃で積算温度152.4℃月だったので、山頂付近まで常緑広葉樹が生育できる温度であり、実際に山頂部でもヒサカキやコブガシ(タブノキに類似)が見られた。熱帯と温帯の間で、熱帯と比較して冬の寒さが厳しくなる気候帯を亜熱帯(温量指数180~240℃月)としているが、年較差のない熱帯の気温(図3、サイパン参照)と比較して年較差が8℃~10℃になる南硫黄島は、亜熱帯の温度領域に浮かぶ山岳島であることがわかる(図1)。

気温は標高が上がるにつれて低下するが、南硫黄島では

表1. 2008年6月~2009年6月までの北硫黄島における標高別気温(北硫黄島の実測値に南硫黄島山頂部の推定値を補完)。

標高 (m)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	平均気温 (°C)	温量指数 WI (°C月)	年較差 (°C)	気候帯	備考
28	36.0	14.5	23.7	224.4	8.8	亜熱帯	
231	35.4	12.9	22.3	207.6	8.9	亜熱帯	
454	33.9	11.0	20.3	183.6	9.3	亜熱帯	
672	33.4	9.2	19.7	175.6	9.3	暖温帯	
795	35.4	7.4	18.5	161.8	10.2	暖温帯	
916	33.7	6.5	17.5	152.4	10.2	暖温帯	推定値

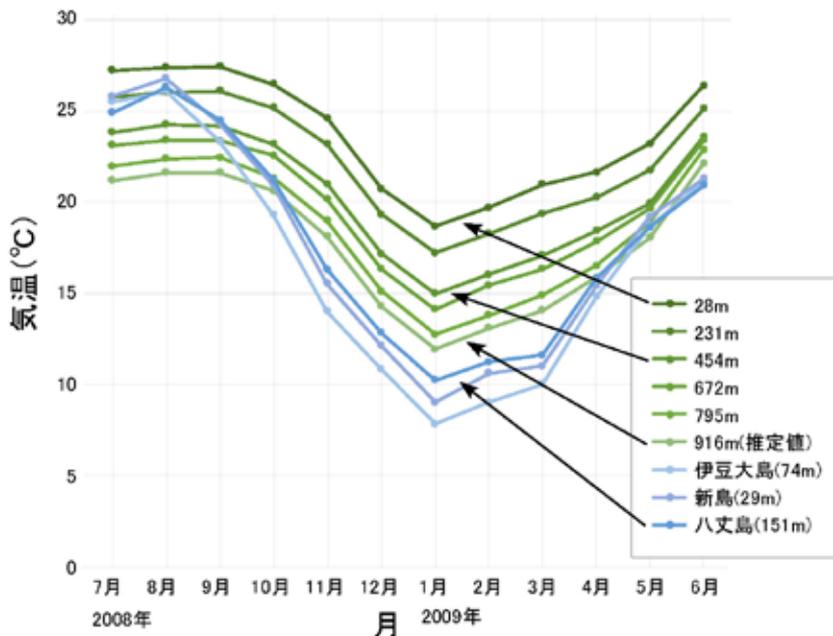


図1. 南硫黄島における1年間の標高別月平均気温(2008年7月~2009年6月)。(北硫黄島の実測値に南硫黄島山頂部の推定値を補完)。

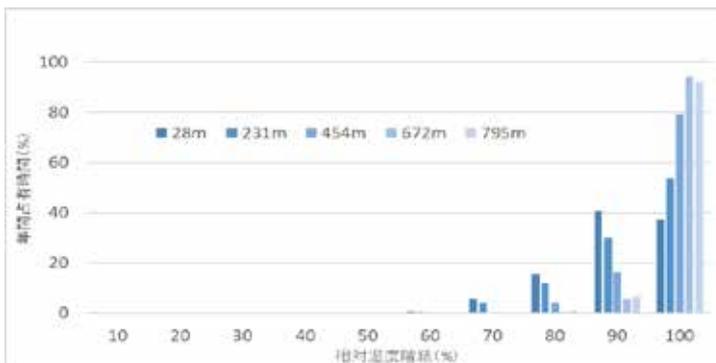


図2. 北硫黄島における1年間の標高別湿度分布。

標高500m付近を境に暖温帯に相当する温度領域となることが、積算温度からも推定された。実際に500mを境にタコノキ *Pandanus boninensis* やアカテツ *Planchonella obovata*、ヤロード *Ochrosia hexandra* などの熱帯性植物は見られなくなり、ヒサカキやコブガシといった暖温帯に見られる種群に変化する。標高別の湿度分布をみると北硫黄島の標高500m以上では、湿度90%以上になる日が年間の

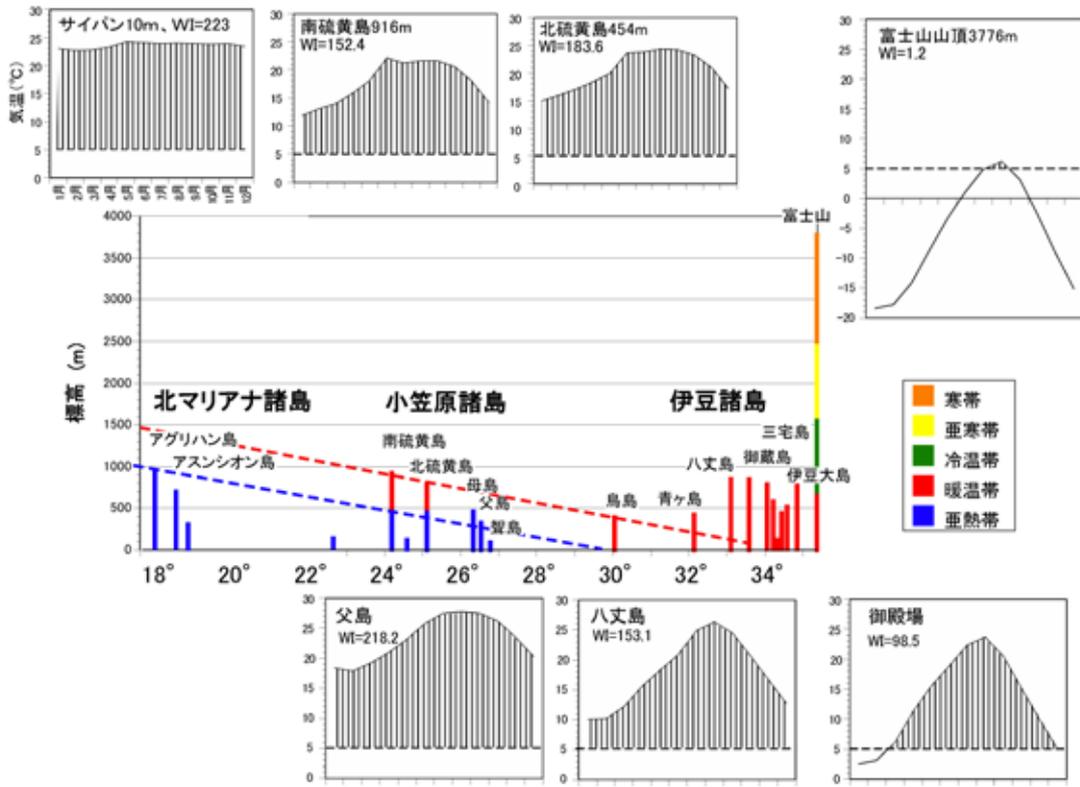


図3. 緯度傾度に沿った積算温度の等値線と各地の年間の気温変化.

92%に達していた。暖かく湿った空気が急峻な地形により上昇し、気圧の低下とともに膨張し水分を含む空気が冷やされるため、雲霧が形成されやすく降雨に加えて雲霧により年間を通して涵養されることで、多くの着生植物が生育する雲霧林が形成されることがわかっている(図2)。

水平分布

気温の遞減率から、鉛直方向では標高1,000mごとに気温は約6℃低下するが、水平方向では北方に1,000km移動しないと6℃の気温低下が起こらないので、一般に水平分布では植生の移行が緩やかである。その換算でいえば、南硫黄島の気温に相当する地域は1,000km(緯度で10度分に相当)北の八丈島周辺ということになる。実際に八丈島の標高151mにある気象観測所のデータによると年平均値を元にした積算温度は153.1℃月となっている。ただし、最寒月平均気温は10.1℃で年較差は16.2℃に達する。

一方、南に目を向けると、北緯18度付近に北マリアナ諸島があり、諸島内で最も標高が高いアグリハン島(965m)がある。先の水平方向の換算から1,000km南に2,000m以上の山岳地があれば、相当する温度領域があると推定されるが、実際には、南半球のニューギニア島(最高峰4,884m)まで存在しない。

地理的に比較的近いサイパン(北緯15度)においては、年較差がなく積算温度223℃月となる熱帯に近い亜熱帯に相当する温度領域になり、アグリハン島は600m以上が雲霧林となっているが、遞減率から推定すると全島が

亜熱帯の温度領域に入ると考えられる。

南硫黄島の山頂部の積算温度150℃月を指標にして、伊豆-小笠原-マリアナ島弧に並ぶ島の配列と植生の垂直分布をみても、暖温帯の領域は南硫黄島と北硫黄島に見られ、標高の低い小笠原群島の父島、母島には該当域は存在せず、南硫黄島と北硫黄島の標高500m以上の温度領域は、伊豆諸島の八丈島、御蔵島の付近と相同であることがわかる(図3)。

このことから、硫黄列島の雲霧林の構成種群は、南硫黄島山頂部(最寒月平均気温11.9℃)の冬の寒さに耐性がある種特性をもつ種群であることを考慮すれば、南側のマリアナ諸島から海流や風や鳥により侵入したというよりも、北側の暖温帯から風や鳥の移動とともに移入したと考えると妥当性がある。

南硫黄島の標高に伴う植生パターン
群落組成と群落高

南硫黄島は海洋島(367ha、標高916m)であることから、成立する植生は、海流や鳥や風などにより到達できた限られた種群からなっている。2017年の調査から維管束植物はシダ植物44種、被子植物91種で135種が報告された(高山ほか, 2017)。これらの種組成の比較から、南硫黄の植生は、主に琉球や台湾のフロラと類似しているとされ、加えて日本本土やマイクロネシアから一部の種が付加されて島の植物相が成り立っているとされている。歴史の古い小笠原群島と比較すると、植物の種分化や環境条件に対応した植物群落の分化があまり進んでいないと

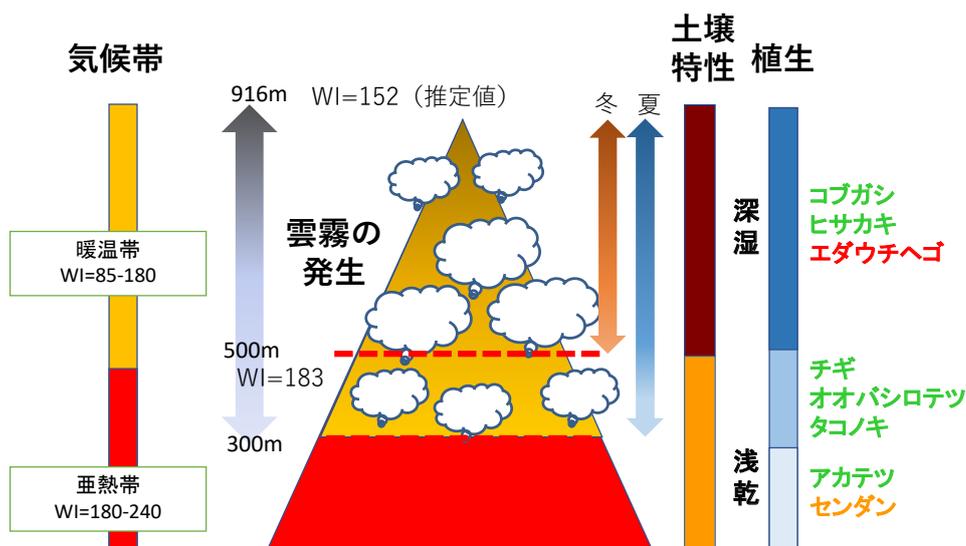


図4. 南硫黄島の植生垂直分布.

されている(梶・滝口, 1983; 清水, 1989)。

南硫黄島は亜熱帯に相当する緯度に位置しており、海洋から突き出した山岳島であり、台風や前線に伴う降雨もあるが、基本的には卓越する北東貿易風による北東からの風が、山岳島特有の斜面により急激に上昇することにより発生する雲霧により標高500m以上が涵養される。雲霧が発生する標高500mについては、標高別の年平均気温から通減率を求めると500m以上では $-0.97^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 、500m以下では $-0.80^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ となり、標高500mを境に通減率が変化することに基づく。ただし、海岸部の空気の気温と露点の差を基準に通減率 $-0.80^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ から計算された高度を露点に達する高度(雲底高度)と仮定して年間の変動を見ると、夏は300m~400mと低いが、冬は400m~500m付近に上昇することから、300m~500mは雲霧の移行帯とみられることもできる(朱宮未発表)。

300m以下の低地部の気候については、北硫黄島海岸部の年平均気温 25.5°C と南鳥島(同程度の緯度に位置し気象データの存在する)の年間降水量年平均値 $1,052.8\text{mm}$ から推定すると、300m以下では熱帯サバナ気候に相当する乾燥した気候と考えられた。実際に標高に伴う植生垂直分布をみても、山頂からコブガシ・エダウチヘゴ群落、コブガシ群落、チギ・オオバシロテツ群落、アカテツ・センダン群落が見られた。低木種の分布なども考慮に入れるとコブガシ・エダウチヘゴ群落は600m~900m、コブガシ群落は400m~600m、チギ・オオバシロテツ群落は300m~500m、アカテツ・センダン群落は300m以下に成立していた(図4)。常緑高木種であるコブガシは標高400m以上で林冠を構成する種となっているが、標高や立地により樹高3.6mから8.0mまで大きく変化した。同様にチギ *Elaeocarpus zollingeri* var. *pachycarpus* は3.0mから8.5m、オオバシロテツ *Melicope grisea* は3.0mから7.5mと樹高が変化した。常緑低木種とされるヒサカキは2.2m~5.0m、トキワイヌビワ

Ficus boninsimae は2.0m~5.5m、シマイズセンリョウは1.5m~3.0m、常緑高木種と比べ大きな樹高の変化を示さなかった。低標高に分布するアカテツ *Planchonella obovata* やセンダン *Melia azedarach* は他の地域では高木種となる種群であるが、樹高は5m以下であった。タコノキは低標高ではアカテツやセンダンなどと林冠を共有していたが、高標高域にいくと群落の下層に位置し、600m付近まで見られた。主要な群落構成種群については、低標高域はアカテツやヤロードといった東南アジア熱帯からの種群やオオバシロテツのようなオセアニアからの種群からなっている。高標高域の雲霧林を構成する種群は、コブガシがタブノキ、チギがホルトノキ *Elaeocarpus zollingeri* var. *zollingeri*、トキワイヌビワがイヌビワ *Ficus erecta* に近縁の種群であり、ヒサカキ、シマイズセンリョウからなることから、種数は少ないものの本土の照葉樹林をコンパクトにしたような構造がみられた。

常緑広葉樹林の階層構造

一般的に、常緑広葉樹は気温の低下などの環境ストレスへの生態学的な適応としてリーフサイズ、葉比重(SLW)、芽タイプ、分枝様式などの形態学的特性として現れるだけでなく、階層構造、遷移、植生帯などへの出現様式が同調するなど生態学的特性としても対応関係が知られている(Ohsawa & Nitta, 1997)。

分布北限に到達する常緑広葉樹林を照葉樹林と呼ぶが、冬の寒さや乾燥に適応してリーフサイズは中形葉($4500\sim 182,255\text{mm}^2$)、亜中形葉($2,025\sim 4,500\text{mm}^2$)、小形葉($225\sim 20,255\text{mm}^2$)とより小さく、葉はより厚くなる傾向がある。北限の常緑樹は冬芽を作るが、冬芽の保護器官の数から裸芽、苞芽(ヒブソフィル芽)、鱗芽というように変化し、より厳しい環境になるに従い保護器官の多い芽を持つ種群が多くなる傾向がある(Nitta & Ohasawa, 1998)。

階層構造に注目すると低木層を構成する種群は小形葉

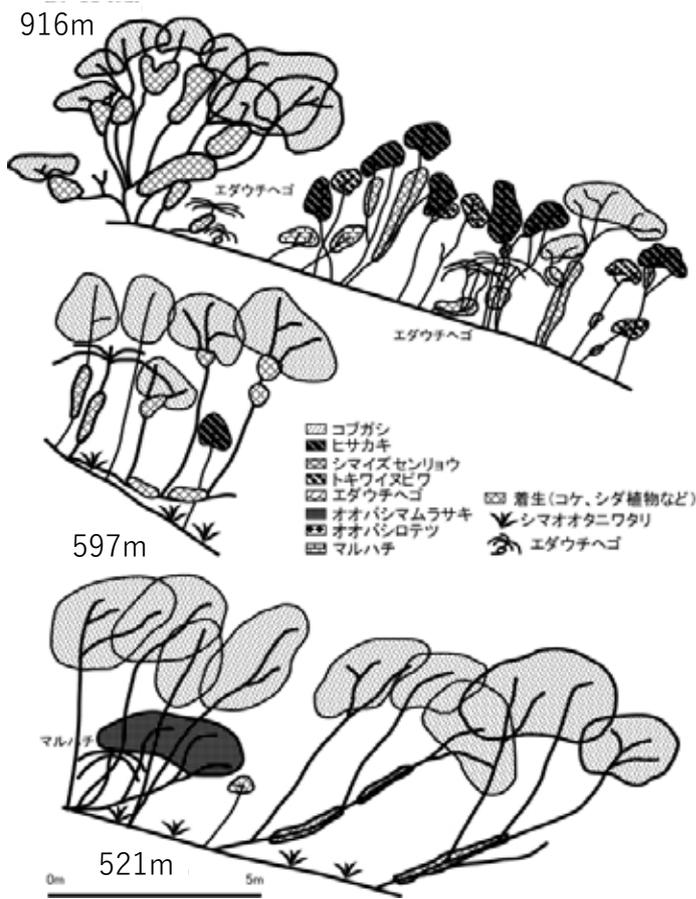


図5. 南硫黄島の群落断面図.

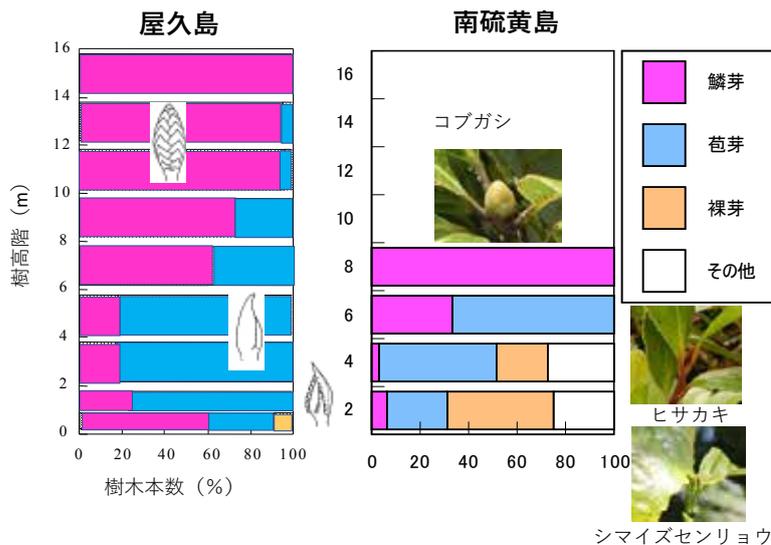


図6. 屋久島の照葉樹林と南硫黄島の山頂付近群落の階層構造と芽タイプ

で苞芽をもつ種群であるハイノキ・ヤブコウジ群からなり、高木層を構成する種群は、亜中形葉で鱗芽をもつ種群であるクスノキ・カシ群が主体となる。遷移系列や地形配列においてもハイノキ・ヤブコウジ群は遷移初期、尾根上といった厳しい環境に出現するのに対して、クスノキ・カシ群は遷移後期、斜面や谷で林冠を構成するといふように様々なストレス傾度に沿った出現傾向が見られる (Ohsawa & Nitta 1997; 朱宮, 2006)。

そこで、南硫黄島の雲霧帯の常緑広葉樹林の特性を明らかにするために構成種群を機能型に区分し、階層構造状の位置や芽タイプの分布様式に注目し、解析を行った。

標高 500 m、600 m 付近のコブガシ林の群落断面図をみると林冠をコブガシ (クスノキ科) が優占し、下層にオオバシマムラサキ *Callicarpa subpubescens* (シソ科)、オオバシロテツ (ミカン科)、ヒサカキ (ツバキ科)、マルハチ *Cyathea mertensiana* (シダ植物) が位置しているのがわかる (図5)。

山頂付近では、コブガシの優占度は低くなり、その下層ではヒサカキ、トキワイヌビワ (クワ科)、エダウチヘゴ *Cyathea aramaganensis* (シダ植物)、シマイズセンリョウ (ヤブコウジ科) が占めることがわ

かった。芽タイプは、コブガシは鱗芽、ヒサカキ、トキワイヌビワ、チギ (ホルトノキ科) は苞芽、オオバシマムラサキ、アカテツ (アカテツ科)、シマイズセンリョウ (ヤブコウジ科) は裸芽となっていた。そこで、樹高階 (2 m) ごとの本数に基づく芽タイプの占有率を求めると図6のようになった。

比較のために同じ亜熱帯・暖温帯常緑広葉樹林が見られる屋久島の低地における照葉樹林の樹高階分布を示した。もちろん、大陸島である屋久島の照葉樹林構成種は 200 種にもなり、南硫黄島における 10 種程度とは全く異なり、群落の高さも異なる上の制約からブナ科の種群を欠くものの、林冠に鱗芽をもつクスノキ・カシ群からなり、下層に苞芽や裸芽をもつハイノキ・ヤブコウジ群が見られるといった特徴から類似の構造がみてとれる。このことから、群落分化が進んでいないとされていた南硫黄島の植物群落であるが、種数

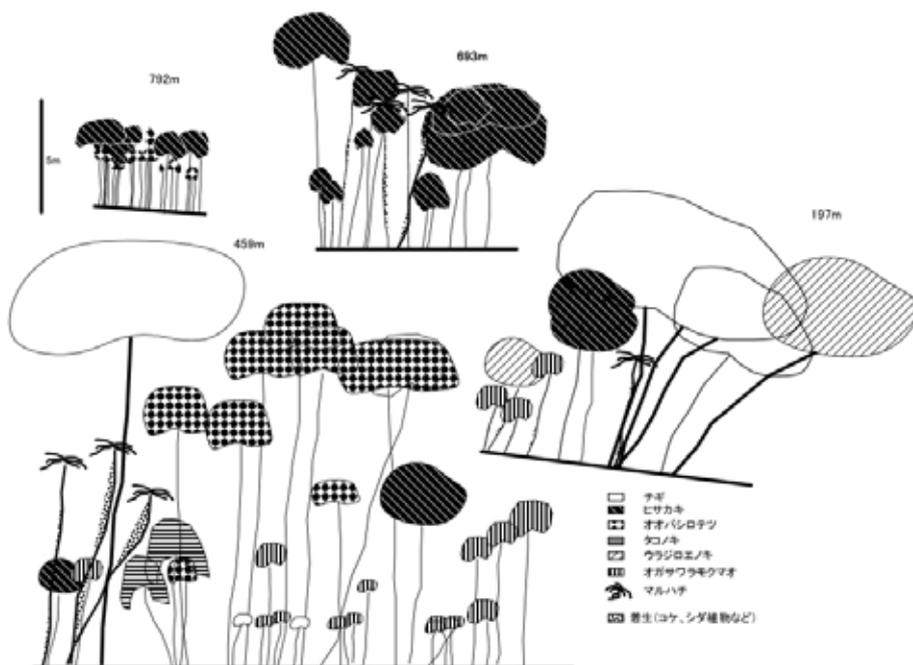


図 10. 北硫黄島の標高ごとの群落断面.

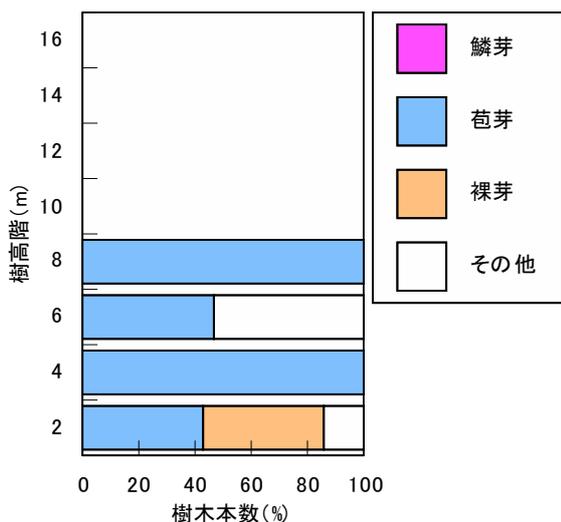


図 11. 北硫黄島の 693m 付近群落の階層構造と芽タイプ.

めに、標高ごとの階層構造の変化や樹高の変化をみた (図 10)。山頂部は風衝地で樹高は最大 2.7 m となっており、常緑低木種のヒサカキが林冠を構成し、オオバシロテツが混生していた。標高 693 m でもヒサカキが 7 m と林冠を構成しており、マルハチ (5.6 m) と林冠を分け合っていた。標高 459 m ではチギ (13 m)、オオバシロテツ (11 m)、オガサワラビロウ (15 m) などの常緑高木種が林冠を構成し、ヒサカキ (5.7 m) やマルハチ (3.5 m) はその下層を構成していた。標高 197 m ではチギ (9 m)、ウラジロガシ *Quercus salicina* (7 m) が林冠を構成し、ヒサカキ (5.7 m)、マルハチ (3.1 m) が下層を構成していた。

こうした階層構造上の違いから、高標高域では、低木種が林冠を優占しているのに対して、低標高域では高木種と低木種が階層を分けて共存しているとみることがで



図 12. 北硫黄島の山頂付近のヒサカキ低木林. (2008 年 6 月 19 日)



図 13. 北硫黄島の 693 m 付近のヒサカキ低木林.

きた。同様に樹高階 (2 m) ごとの本数に基づく芽タイプの占有率を求めると図 11 のようになり、南硫黄島とは異なり林冠を構成していた鱗芽をもつコブガシを欠き、代わりに苞芽をもつヒサカキが林冠を構成するといった構造がみられた (図 12, 図 13)。

外来植物の分布

2003 年の調査によれば、北硫黄島からは 35 種の外来植物が確認されている (山本ほか, 2005)。侵略性の高い種として、リュウキュウマツ *Pinus luchuensis*、ガジュマル、*Ficus microcarpa*、ドクフジ *Derris elliptica*、アオイマメ *Phaseolus lunatus*、タケダグサ *Erechtites valerianifolia*、コシロノセンダングサ *Bidens pillosa* var. *minor*、オオアレチノギク *Conyza sumatrensis* などが観察された。

外来種は、北硫黄島の全種数に対して 21.0 % を占めているとされる。外来植物の分布をみると、多くは戦前の民有地やその周辺に生育しているとされ、高標高域の森林内においては外来植物がほとんど生育していないことから、小笠原群島に比べて比較的良好な生態系が維持されているとされている (山本ほか, 2005)。

しかし、コブガシが分布しているにも関わらず高標高域に群落が見られないことは以前から謎とされ、過去の人為の影響も疑われている。南硫黄島の調査でも、崩壊地や高標高域への外来植物の侵入が観察され、雲霧林の変容も懸念されることから、今後も注視していく必要がある。

火山列島の雲霧林の位置づけ

熱帯山地雲霧林 (下部山地多雨 / 雲霧林、上部山地多雨 / 雲霧林) は、赤道から緯度 30 度までの山岳や島に出現するとされ、降雨だけでなく雲霧により涵養され成立した森林の総称であるとされる。一般的に、雲霧林の定義は様々で、空中湿度が高く、着生蘚苔類が顕著な森林は蘚苔林とも呼ばれる (奥富, 1984)。

雲霧林は雲や霧に頻繁に覆われる湿潤熱帯のすべての森林であり、水文、放射、気候、土壌、生態に影響する降雨以外の水滴 (horizontal precipitation) により涵養されている (Stadtmüller, 1987)。下部山地林や上部山地林における雲に覆われた森林 (Grubb & Whitmore, 1966) で通常 2,000m から 3,000m に帯状に見られる (Grubb, 1977)。島や海岸付近の山地ではより低い標高で見られる (Scatena *et al.*, 2010)。ラン、シダ植物、コケ類が枝や幹に着生している (Whitmore, 1984)。北緯 30° N ~ 南緯 30° S の範囲の熱帯、亜熱帯で見られる (Scatena *et al.*, 2010)。霧が涵養する水分は、水文、放射バランス、気候、土壌、生態現象に影響を与える (Stadtmüller, 1987; Hamilton *et al.*, 1995; Scatena *et al.*, 2010) などの特徴がある。

日本ではあまり研究が進んでいないが、海に面した孤立したピークや小さな島では、雲霧の発生により過飽和、日照不足などの環境条件により、より低い標高で上部山地林に見られるような樹高が低く矮性化した森林が見られる (van Steenis, 1972; Whitmore, 1984; Ohsawa, 1995; Bruijnzeel *et al.*, 1993)。

この現象は山塊効果 (Massenerhebung, mass elevation

effect もしくは telescoping effect) と呼ばれ、小さな島では大きな山に比べて気温の低下が著しいことよるとされており (van Steenis, 1972)、大きな山塊の熱帯山地雲霧林に相当する森林の圧縮や押し下げとして現出する生態現象であるとされる。約 1,000m 前後の熱帯低地林と下部山地林の移行帯付近にも見られ、雲霧林の形成はこうした異なる植生帯の移行帯付近に出現するのが特徴的であるとされる (Ohasawa, 1995)。近年では、山頂部に見られる森林の特徴は、気温の低下よりも雲霧の発生による湿度の増加が要因であることも示唆されている (Javis & Mulligan, 2010)。

熱帯や亜熱帯に浮かぶ島に成立する雲霧林は、暖かく湿った空気が島の斜面を上昇し急激に膨張し冷やされることによる。低標高域は気温が高く乾燥しているが、標高 2,000 m を超える山岳地をもつ大きな島では風上側の 1,000 m 以上に雲霧帯ができる (Ohsawa, 1995)。一方、上空からの下降気流は圧縮され気温が上がるため 2,000 m 付近に逆転層が形成されると安定化し、2,000 m 以上では再び乾燥する。カナリー諸島テネリフェ島・ラパルマ島 (del Arco Aguilar & Rodriguez Delgado, 2018)、ハワイ島・マウイ島 (Mueller-Dombois & Fosberg, 1998) などで見られ、雲霧林の樹高は 20 m ~ 30 m に達する。

ちなみに 2,000 m 以上では、カナリー諸島テネリフェ島の高山帯で *Genista benehoavensis* (マメ科)、*Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* (マメ科) などの灌木林となる。ハワイ島の高山帯では、*Sophora chrysophylla* (マメ科)、*Myoporum sandwicensi* (ゴマノハグサ科)、*Vaccinium reticulatum* (ツツジ科) などの灌木林となる。

同じ島でもテネリフェ島のアナガ山地 (1,020 m) (Ohsawa *et al.* 2010) やオアフ島のカアラ山地 (1,225 m) (Corn, 1992) の尾根上では風衝や土壌の影響で雲霧林内は樹高数 m の低木林となる。

北マリアナ諸島の最高峰であるアグリハン島 (965 m) の 200m から山頂付近は雲霧がかかるが、トキワススキ *Miscanthus floridulus*、ジョガ (チギ)、エダウチヘゴ、時にヒサカキが見られるとのことで南硫黄島との類似性が高いとされる (大場, 1995)。

熱帯山地雲霧林の中のさらに上部には亜高山雲霧林が区別され、樹高 1.5 m-9.0 m となり小さな島や尾根と類似の群落構造が見られる。アナガ山地でも *Erica scoparia* (ツツジ科) 低木林、カアラ山地では、*Meterosideros polymorpha* (フトモモ科) 低木林など海洋島である場合には種数が少ないため一斉低木林になる傾向がある。

日本国内でも大陸島の奄美湯湾岳 (694 m) の山頂付近には雲霧がかかることとされるが、樹高 8m のタイミンタチバナ *Myrsine seguinii*、シキミ *Illicium anisatum*、シバニツケイ *Cinnamomum doederleinii* var. *doederleinii*、ムツチャガラ *Ilex maximowicziana* var. *mutchagara*、アデク *Syzygium buxifolium* などが混生する風衝低木林、徳之島井ノ川岳 (644 m) でアマミヒイラギモチ *Ilex dimorphophylla*、ミヤマシロバイ *Symplocos sonoharae* の風衝低木林、石垣島於茂登岳 (526 m) には 2 m 程度のリュウキュウチク *Pleioblastus lineari*、ナタオレノキ *Osmanthus insularis* の風衝低木林が見られる (宮脇編, 1989)。

雲霧林の中でも発生した雲霧が逆転層に達しない場合は山頂付近を覆う形となり、孤立した島や尾根筋に成立するため構成する樹種群が矮生化した風衝林や樹木の生育が阻害される場合には風衝草地となるようである。ちなみに、テネリフェ島やハワイ島のように2,000 mを超える場合、雲霧帯の上部はすぐに高山帯になるわけではなく、前者は *Pinus canariensis* (マツ科) や *Juniperus cedrus* (ヒノキ科)、後者は *Metrosideros polymorpha* や *Acacia koa* (マメ科) などの乾燥に適応した種群の混交林を経てから移行する(雲霧の移行帯)。

南硫黄島や北硫黄島の標高500 m以上に見られる雲霧林は、標高1,000 m未満の海洋島であり山頂部が雲霧で覆われるため、北硫黄島の山頂付近で見られたヒサカキ林のように風衝低木一斉林となるのが一般的である。南硫黄島ではコブガシ・ヒサカキ優占林のような標高1,000 m未満でも階層構造をもつ発達した林分が成立しており、これは常緑広葉樹林の群落分化の過程を知る上で貴重であり、世界的にみても特異な森林であるといえる。

引用文献

Brijnizeel, L. A., M. J. Waterloo, J. Proctor, A. T. Kuitert & B. Kotterink, 1993. Hydrological observations in montane rain forest on Gunung Silam, Sabah, Malaysia, with special reference to the "Massenerhebung" effect. *Journal of Ecology*, 81: 145-167.

del Arco Aguilar, M. & O. Rodriguez Delgado, 2018. Vegetation of the Canary Islands. 429pp. Springer, Switzerland.

Grubb, P. J. & T. C. Whitmore, 1966. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador II. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forests. *Journal of Ecology*, 54: 303-333.

Grubb, P. J., 1977. Control of forest growth and distribution on wet tropical mountains: with special reference to mineral nutrition. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 8: 83-107.

Hamilton, L. S., J. O. Juvik & F.N. Scatena, 1995. The Puerto Rico tropical montane cloud forest symposium: introduction and workshop synthesis. In Hamilton, L. S., J. O. Juvik & F.N. Scatena (eds.), *Tropical montane cloud forests*, pp. 1-16. Springer-Verlag, New York.

Javis, A. & M. Mulligan, 2010. The climate of cloud forests. In Bruijizeel L.A., F. N. Scatena & L. S. Hamilton (eds.), *Tropical Montane Cloud Forests*. pp. 39-56. Cambridge University Press, New York.

梶幹男・滝口正三, 1983. 南硫黄島の植物群落の構造について. 環境庁自然保護局編, 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 191-221. 財団法人日本野生生物研究センター, 東京.

加藤英寿・後藤雅文, 2020. 北硫黄島の維管束植物. 小笠原研究, (47): 73-92.

吉良竜夫, 1948. 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて. 寒地農学, 2(2): 143-173.

宮脇編, 1989. 日本植生誌 沖縄・小笠原. 676pp. 至文堂, 東京.

Mueller-Dombois, D. & F. R. Fosberg, 1998. *Vegetation of the tropical pacific islands*. 733pp. Springer, New York.

Nitta, I. & M. Ohasawa, 1998. Bud structure and shoot architecture of canopy and understory evergreen broad-leaved trees at their northern limit in East Asia. *Annals of Botany*, 81: 115-129.

小笠原支庁, 2008. 北硫黄島動物調査報告書. pp. 31-50. 東京都小笠原支庁.

小笠原支庁, 2012. 北硫黄島自然環境調査報告書. pp. 56-67. 小笠原支庁土木課自然公園課.

大場達之, 1995. 伊豆 - 小笠原 - マリアナ島弧のフロラと植生. 朝倉彰編, 北マリアナ航海探検記, pp. 219-240. 文一総合出版, 東京.

Ohsawa, M., 1990. An interpretation of latitudinal patterns of forest limits in South and East Asian mountains. *Journal of Ecology*. 78: 326-339.

Ohsawa, M., 1995. The montane cloud forest and its gradational change in southeast Asia. In Hamilton, L. S., J. O. Juvik & F.N. Scatena (eds.), *Tropical montane cloud forests*, pp. 163-170. Springer-Verlag, New York.

Ohsawa, M. & I. Nitta, 1997. Patterning of subtropical/warm-temperate evergreen broad-leaved forests in East Asian mountains with special reference to shoot phenology. *Tropics* 6: 317-334.

Ohsawa, M., T. Shumiya, I. Nitta, W. Wildpret & M. del Arco, 2010. Comparative structure, pattern and tree traits of laurel cloud forests in Anaga, northern Tenerife (Canary Islands) and in lauro-fagaceous forests of central Japan. In Bruijizeel L.A., F. N. Scatena & L. S. Hamilton (eds.), *Tropical Montane Cloud Forests*. pp. 147-155. Cambridge University Press, New York.

奥富 清, 1984. 南硫黄島(小笠原諸島)の植生. 環境庁自然保護局編, 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 151-189. 財団法人日本野生生物研究センター, 東京.

Scatena, F. N., L. A. Bruijizeel, P. Bubba & S. Das, 2010. Setting the stage. In Bruijizeel L.A., F. N. Scatena & L. S. Hamilton (eds.), *Tropical Montane Cloud Forests*. pp. 3-13. Cambridge University Press, New York.

清水善和, 1989. 小笠原諸島にみる大洋島森林植生の生態的特徴. 宮脇昭編, 日本植生誌沖縄・小笠原, pp. 159-203.

朱宮丈晴, 2006. 地形に伴う植生パターン. 大澤雅彦・田川日出夫・山際寿一編「世界遺産屋久島」pp. 117-125.

Stadtmüller T., 1987. Cloud forests in the humid tropics: A bibliographical review 81pp. The United Nations University and Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza, Tokyo and Turrialba.

高山浩司・朱宮丈晴・川口大朗・加藤英寿, 2017. 南硫黄島の維管束植物. 小笠原研究, (44): 125-135.

山本保々・藤田卓・加藤英寿, 2005. 北硫黄島の外来維管束植物の分布とそれらが在来生態系に与える影響について. 小笠原研究年報, (28): 45-62.

吉田圭一郎・飯島慈裕・岡秀一, 2006. 小笠原諸島における気象観測研究. 小笠原研究年報, (29): 1-6.
van Steenis, C. G. G. J., 1972. The montane flora of Java. Leiden: the Netherlands: E.J. Brill.

Whitmore, T. C., 1984. Tropical rain forests of the Far East. 2nd ed. 352pp. Oxford Univ press, New York.

硫黄列島の維管束植物相

Vascular Plant Flora of the Iwo islands

加藤英寿

Hidetoshi KATO

Abstract. The vascular plant flora of the Iwo Islands varies depending on the level of human impact and the environment such as altitude. The vegetation of Iwo Island had been completely damaged by prewar land development and the bombing of World War II, and is now widely covered with many invasive alien plants (IAPs). Although many indigenous plants and vegetation remain in Kita-Iwo-To Island, some IAPs such as *Ficus microcarpa* and *Lantana camara* are spreading from around the prewar settlement sites used before the war. Even Minami-Iwo-To Island, where have not been inhabited in the past and untouched nature still remains, have been invaded by a few IAPs in recent year.

Many of the vascular plant species distributed in the Iwo Islands are common to the Ogasawara Islands, and there are some unique plant taxa in Kita-Iwo-To and Minami-Iwo-To Islands, which have cloud forests at more than 500 m above sea level. While some plant species grow in lower altitude are seemed to derive from the Mariana Islands (e.g. *Leptopetalum pachyphyllum* and *Ochrosia hexandra*) or Ryukyu islands - Southeast Asia in (e.g. *Melochia villosissima* and *Triumfetta rhomboidea*) in the south, some plants in higher altitude are from the Izu Islands in the north (e.g. *Hydrangea macrophylla* and *Eurya japonica*).

Key words: 小笠原諸島, 火山列島, 海洋島, 雲霧林, 外来植物
Ogasawara Islands, Volcano Islands, Oceanic island, cloud forest, alien plant

南硫黄島の維管束植物相

南硫黄島の植物相調査はこれまで7回行われており、そのうち山頂部を含む本格的な調査は1936年と1982年、2007年、2017年に実施された。これらの調査結果を合わせると、シダ植物44種と被子植物91種、計135種の維管束植物が確認されている(大場1983, 藤田ほか2008, 高山ほか2018)。但し、これまで調査を行った範囲や機会が非常に限られることから、島内に未確認種が存在する可能性が高い。また、同定に疑問のある種も含まれていることから、現在も標本の精査を進めている。

南硫黄島は面積が3.54 km²ほどの小さな島であるにも関わらず、標高の最高地点が916 mもあることから、海岸から山頂に至る過程で植物相や植生が大きく変化する。

海岸部は切り立った海食崖に囲まれており、崖際にナハカノコソウ *Boerhavia glabrata* Blume (オシロイバナ科) やハマアズキ *Vigna marina* (Burm.) Merr. (マメ科)、クサ

トベラ *Scaevola taccada* (Gaertn.) Roxb. (クサトベラ科) などの広域に分布する海岸性植物が見られる。

海岸部の岩壁や急傾斜地には、硫黄列島固有種のアツバシマザクラ *Leptopetalum pachyphyllum* (Tuyama) Naiki et Ohi-Toma (アカネ科, 図2) や、琉球や台湾などに広く分布するモクビヤッコウ *Artemisia chinensis* L. (キク科)、キダチノジアオイ *Melochia villosissima* (C.Presl) Merr. (アオイ科, 図3)、カジノハラセンソウ *Triumfetta rhomboidea* Jacq. (アオイ科) などが見られる。

海岸部でまとまった森林植生が見られるのは、島の南東部の崩壊地に限られ、アカテツ *Planchonella obovata* (R.Br.) Pierre (アカテツ科) やセンダン *Melia azedarach* L. (センダン科) などの広域分布種に混ざって、硫黄列島固有種の本ソバヤロード *Ochrosia hexandra* Koidz. (キョウチクトウ科, 図1) が生育する。

土壌が堆積した緩斜面では、ハチジョウススキ *Miscanthus sinensis* Andersson var. *condensatus* (Hack.) Makino (イネ科) の草原が広がり、地中営巣性海鳥の巣穴が至る所にあいている。



図1. ホソバヤロード (南硫黄島) .



図2. アツバシマザクラ (南硫黄島) .



図3. キダチノジアオイ (南硫黄島) .



図4. チギ (南硫黄島) .



図5. 南硫黄島の雲霧林 .



図6. 海鳥に攪乱されて表土が露出した林床(南硫黄島) .



図7. エダウチムニンヘゴ (南硫黄島) .



図8. 南硫黄島の風衝地低木林 .



図9. ガクアジサイ (南硫黄島) .

海岸から崖や急傾斜地を登っていくと、標高 200 ~ 300 m 付近からアカテツやセンダンに加えて、小笠原諸島に広く分布する小笠原固有種のタコノキ *Pandanus boninensis* Warb. (タコノキ科) や硫黄列島固有変種のチギ *Elaeocarpus zollingeri* K. Koch var. *pachycarpus* (Koidz.) Yonek. (ホルトノキ科, 図 4) が次第に増加し、これらの果実を食べるオガサワラオオコウモリの姿も目に付く。但し、この付近の登攀ルートは左右を急峻な崖に挟まれている上に、落石が頻発する危険地帯なので、落ちていて調査出来る場所は少ない。

標高 500m 付近の中腹部からは落石の危険は少なくなるが、所々で斜面崩壊が生じているため引き続き危険は大きい。比較的安定した場所ではコブガシ *Machilus kobu* Maxim. (クスノキ科, 小笠原固有種) が優占する森林 (図 5) が見られ、林床はヤエヤマオオタニワタリ *Asplenium setoi* N. Murak. et Seriz. (チャセンシダ科) やシマクマタケラン *Alpinia boninsimensis* Makino (ショウガ科, 小笠原固有種) などの大型草本の茂みと、海鳥の巣穴と攪乱された地面が交互に現れる (図 6)。このあたりからは雲が日常的にかかることが多く、湿度が高いため、コケやシダ植物などの着生植物が目立つ雲霧林となっている。

さらに標高が上がるにつれて、硫黄列島固有種のエダウチムニンヘゴ *Cyathea aramaganensis* Kaneh. (ヘゴ科, 図 7) や小笠原固有種のマルハチ *Cyathea mertensiana* (Kunze) Copel. (ヘゴ科) が増加し、独特の景観を生み出している。尾根の開けた風衝地では、ヒサカキ *Eurya japonica* Thunb. (ツバキ科) やノボタン *Melastoma candidum* D. Don (ノボタン科) が優先する低木林が広がる (図 8)。

山頂部はハチジョウススキの草原で、北側のカルデラにはナンバンカラムシ *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. (イラクサ科) やガクアジサイ *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. f. *normalis* (E. H. Wilson) H. Hara (アジサイ科, 図 9) が斜面を覆い、南側の斜面にはコブガシやエダウチムニンヘゴが優占する森林が見られる。ここでも林床は海鳥の巣穴に至る所であって土壌が頻りに攪乱されるため、草本層はややまばらで、小笠原固有種のウミノサチスゲ *Carex augustini* Tuyama (カヤツリグサ科) やムニンヒメワラビ *Thelypteris ogasawarenensis* (Nakai) H. Itô ex Honda (ヒメシダ科) などのシダ植物が木の根元にしがみつくように生えている。

現在、南硫黄島でしか見ることの出来ない維管束植物は、シマクモキリソウ *Liparis hostifolia* (Koidz.) Koidz. ex Nakai (ラン科) である。この植物種はかつて南硫黄島と父島に生育していたが、南硫黄島では 1936 年、父島では 1938 年に採取された標本を最後に、記録が途絶えていた。父島では既に絶滅したものと思われ、2007 年の南硫黄島調査ではこの植物を見つけることが出来なかったものの、2017 年の調査で 79 年ぶりに再発見された (Takayama *et al.* 2019)。また 2017 年の調査では、小笠原諸島では既に絶滅したとされていたムニンキヌラン *Zeuxine boninensis* Tuyama (ラン科) が発見され、過去の標本や近縁種を含めて遺伝子解析を行った。その結果、ムニンキヌランは琉球や台湾に分布するイシガキキヌランと同一であることが判明し、先に命名されていたムニンキヌランの学名が復活することになった (Yukawa *et al.* 2018)。

硫黄島の維管束植物相

硫黄島は島のほぼ全域が戦前の開拓や戦争の影響を大きく受け、植生は徹底的に破壊し尽くされた。現在、民間人は島に立ち入ることが出来ないため、硫黄島の植物調査記録は非常に少なく、1981 年に東京都立大学が東京都の依頼で実施した現地調査と標本調査の結果をまとめた報告書 (小野・小林, 1982) が、唯一の維管束植物リストを含む調査報告と思われる。このリストによれば、島にはシダ植物 12 種と被子植物 143 種、計 155 種の維管束植物が確認されている。但し、その半数以上は人為的に持ち込まれた外来種と考えられ、特にマメ科やキク科、イネ科などの草本類が多く含まれている。

硫黄島の植生は、外来種であるギンネム *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (マメ科) やシマグワ *Morus australis* Poir.、ガジュマル *Ficus microcarpa* L. f. (クワ科) などが優先する森林植生と、イネ科やカヤツリグサ科などの草本類が優先する草原植生や裸地 (主に地熱地帯) が大部分を占めている。

シマグワやガジュマルが優先する林内には、ヤエヤマオオタニワタリやオキナウラボシ *Microsorium scolopendria* (Burm. f.) Copel. (ウラボシ科) などの大型のシダ植物が群生することも多いが、種数は非常に少ない (図 10)。

海岸部にはグンバイヒルガオ *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. (ヒルガオ科) やナガミハマナタマメ *Canavalia rosea* (Sw.) DC. (マメ科) などの広域に分布する海岸植物群落 (図 11) が広がるものの、ルビーガヤ *Melinis repens* (Willd.) Zizka (イネ科) やクサトケイソウ *Passiflora foetida* L. (トケイソウ科) などの外来植物も目立つ。在来樹が優先する森林植生はほぼ皆無で、人が入植する前にこの島にどのような植生があったかを知る手がかりは見つかっていない。

硫黄島で注目すべき植物として、ギンネム林などの林縁に生育するヤエヤマハマナツメ *Colubrina asiatica* (L.) Brongn. (クロウメモドキ科, 写真 12) が挙げられる。この植物は国内では琉球の沿岸地に生育し、環境省レッドデータブック (環境省, 2015) では絶滅危惧 IB 類とされているが、硫黄島では非常に数多く生育している。小笠原の他の島では全く確認されていないため、この植物がどのようにして硫黄島にたどり着いたかについても興味を持たれる。

また、硫黄島では、島の名を冠したイオウジマハナヤスリ *Ophioglossum parvifolium* Grev. et Hook. (ハナヤスリ科) が記録されている。この種は世界各地に分布するものの、国内では戦前に硫黄島で採取された標本があるだけで、その後は確認されておらず、現在は国内絶滅種とされている (環境省, 2015)。他に北硫黄島や南硫黄島と共通して分布する植物種として、モクビャッコウ (図 13) やカジノハラセンソウ (図 14) が挙げられる。

前述のように、硫黄島の植物相は外来種に置き換わっているため、保全価値は他の島に比べて低いことは否めない。しかしながら、北硫黄島や南硫黄島は硫黄島から目視可能で、その距離は 60 ~ 70 km しか離れておらず、外来種の拡散が非常に懸念される。

特に外来植物の種子散布様式は、動物が果実や種子を食べ、糞とともに排出して拡がる被食型散布や、動物の体表に付着して拡がる付着型散布が多いため、島間を移動する



図 10. ヤエヤマオオタニワタリと
オキナウラボシ (硫黄島).



図 11. 硫黄島の海岸植生.



図 12. ヤエヤマハマナツメ (硫黄島).



図 13. モクビャッコウ (硫黄島).



図 14. カジノハラセンソウ (硫黄島).

鳥やオオコウモリがこれらの外来植物を運んでしまう恐れがある。実際に南硫黄島では、2007年調査でシンクリノイガ *Cenchrus echinatus* L. (イネ科)、2017年調査でオオバナノセンダングサ *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip. (キク科) という外来植物が新たに確認され、海岸部を中心に拡がり始めている (藤田ほか 2008, 高山ほか 2018)。これらの外来種は付着型散布で、硫黄島を含む小笠原諸島の島々に広く侵入しているため、どこから来たかは不明だが、今後も動物を介した外来植物の移動には注意すべきだろう。

北硫黄島の維管束植物相

北硫黄島の植物相に関しては、2000年までの間に8回の調査記録が残されている。これらの調査記録に加えて、2001年・2003年・2009年・2019年に実施された現地調査記録を合わせて、北硫黄島産の維管束植物リストがまとめられている (加藤・後藤, 2021)。その結果、北硫黄島でこれまで確認された維管束植物は、シダ植物 52種、裸子植物 1種、被子植物 118種、合計 171種となっている。但し、南硫黄島と同様に島の地形が険しく、調査エリアが限られるため、植物相の全貌はまだ分かっていない。実際に2019年の調査でも5種の維管束植物が新規に確認されたことから、今後も新たな植物が見つかる可能性は高いだろう。

北硫黄島では1899年から1944年にかけて人が居住して開拓が行われてきたため、植物相や植生にも人為的な影響が随所に見られる。人が持ち込んだと推定される外来植物は30種以上確認され (山本ほか, 2005)、集落跡地には防風のため植栽されたガジュマルが密生し、海岸近くの開けた斜面には、観賞用に持ち込まれたシチヘンゲ *Lantana camara* L. や、殺虫剤成分を抽出するために植えられたデリス *Derris elliptica* (Wall.) Benth. (マメ科) が一面に繁茂している。特にガジュマルは「絞め殺し植物」と呼ばれ、鳥が果実を食し、糞とともに樹上に付着した種子が発芽して、いずれは着生した樹木を覆い尽くして枯らしてしまう。既に稚樹や若木が山の上部に広がりつつあり、いずれ島の生態系に深刻な被害をもたらすことが懸念されている。

また、かつて人が利用したと思われる山の上部に向かう

ルート沿いや中継地点となる標高約 450 m のコル(鞍部)には、オガサワラビロウ *Livistona boninensis* (Becc.) Nakai (ヤシ科、小笠原固有種) が数多く生育している。この植物は戦前から葉を屋根の素材などに用いてきたことから、おそらく人が他の島から持ち込んで植えたものと考えられる。また、島の海岸付近に生育するテリハボク *Calophyllum inophyllum* L. (テリハボク科) は、小笠原諸島全域に見られるものの、人為的に導入されたものが諸島内で半野生化したと考えられている。これらの植物も北硫黄島では外来種と見なされるが、今のところ他の植物を脅かす兆候は認められていない。

北硫黄島は標高の最高地点である榊ヶ峰が 792 m あり、南硫黄島と同様に標高によって植生が変化し、標高 500 m 以上では雲霧林が発達している。

標高 650 m 以上の尾根部から山頂部にかけては「三万坪」と呼ばれる緩斜面の台地が広がり、ヒサカキが優占する低木林に、ノボタンの北硫黄島固有変種であるイオウノボタン *Melastoma candidum* D. Don var. *alessandrense* S. Kobayashi (ノボタン科、図 15) やガクアジサイ、小笠原固有種のトキワガマズミ *Viburnum japonicum* (Thunb.) Spreng. var. *boninsimense* Makino (レンプクソウ科) やムニンヤツデ *Fatsia oligocarpella* Koidz. (ウコギ科) が多く生育する。

雲霧林では南硫黄島との共通種も多く、エダウチムニンヘゴやナガバコウラボシ *Oreogrammitis tuyamae* (H. Ohba) B. S. Parris (ウラボシ科、図 16)、イオウトウキイチゴ *Rubus boninensis* Koidz. (バラ科、図 17)、イオウトウフヨウ *Hibiscus pacificus* Nakai ex Jotani et H. Ohba (アオイ科) などの、硫黄列島固有種または固有変種を見ることができる。

三万坪から山頂に至る尾根上の風衝地では、広域分布のミズスギ *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm. (ヒカゲノカズラ科) が密生した純群落が各所に見られる(図 18)。なお、戦前に三万坪で放牧していたという記録が残されているが、これまで踏査した範囲では、牧草となるイネ科植物などの痕跡は確認されていない。

北硫黄島は南硫黄島と共通の植物種が多い一方で、一部の植生や景観的特徴に大きな違いが見られる。北硫黄島の海岸部には、南硫黄島では見られないオオハマボウ *Hibiscus tiliaceus* L. (アオイ科、広域分布種) やモモタマナ *Terminalia catappa* L. (シクンシ科、広域分布種) などの海岸性の樹木が数多く生育している。これはこの島が比較的なだらかで広い海岸を有するのに対して、南硫黄島は狭くて切り立った海食崖に囲まれていることによると考えられる。

北硫黄島の三万坪から山頂部の雲霧林には、種数はそれほど多くは無いものの、シダ植物が非常に豊富に生育している。大型のヘゴ類やオガサワラリュウビンタイ *Angiopteris boninensis* Hieron. (リュウビンタイ科、図 19) に加えて、林床にはチャセンシダ科のナンゴクホウビシダ *Hymenasplenium murakami-hatanakae* Nakaike (図 20) やナンカイシダ *Asplenium micantifrons* (Tuyama) Tuyama ex H. Ohba (図 21)、オトメシダ *Asplenium tenerum* G. Forst. (図 22) などが、足の踏み場も無いほどびっしりと生育している。

中腹部でも、ケホシダ *Thelypteris parasitica* (L.) Tardieu (ヒメシダ科) やタマシダ *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl, ヤンバルタマシダ *N. brownii* (Desv.) Hovenk. et Miyam. (タ

マシダ科) が林床を埋め尽くしているところが多く、海鳥の巣穴などで地面が露出していた南硫黄島とは、林床の景観が全く異なる。南硫黄島では数多くの海鳥が営巣のために頻りに土壌を攪乱するため、小型のシダ植物等の草本類は定着できない。しかし、北硫黄島では人間の入植とともにネズミ類が持ち込まれ、海鳥を食べ尽くしてしまったことで土壌攪乱が無くなり、林床が安定したため、このようなシダの群生地が生み出されたと考えられる。

硫黄列島と他地域の維管束植物相の比較

硫黄列島では、地理的に近い小笠原群島(聳島・父島・母島列島)との共通種が数多く分布するが、列島間の遺伝的分化の程度は分類群によって異なる。例えば、小笠原固有種オオバシマムラサキ *Callicarpa subpubescens* Hook. et Arn. (シソ科) について集団遺伝学的解析を行った結果、南硫黄島集団は小笠原群島の母島集団に近いことが明らかとなった(Sugai et al. 2019)。一方、小笠原固有種オオバシロテツ *Melicope grisea* (Planch.) T. G. Hartley (ミカン科、図 23) について同様の解析を行ったところ、硫黄列島集団は小笠原群島の集団から明瞭に分化していた(Katoh et al. in prep.) このような違いは、移入時期の違いによるものと推定される。一方、硫黄列島には小笠原群島では確認されていない植物種も分布し、低標高地と高標高地で異なる傾向が見られる。

硫黄列島の低標高地は、ポリネシアや琉球・東南アジア由来と推定される植物が多い。例えばアツバシマザクラは、小笠原群島に広く分布する同属のシマザクラ *Leptopetalum grayi* (K. Schum.) Hatus. やマルバシマザクラ *Leptopetalum mexicanum* Hook. et Arn. との類縁性が認められず、マリアナ諸島に分布する *Leptopetalum foetidum* (G. Forst.) Neupane & N. Wikstr. に近縁であることが、分子系統学的解析によって明らかになった(Ohi-Toma et al. 2020)。

ホソバヤロードも同様に、小笠原群島のヤロード *Ochrosia nakaiana* (Koidz.) Koidz. ex H. Hara よりも、マリアナ諸島に分布する同属種に類縁があると考えられる(Takayama et al. in prep.)。琉球・東南アジア由来と推定される植物としては、キダチノジアオイやカジノハラセンソウ、オキナワウラボシが挙げられ、これらはいずれも小笠原群島では確認されていない。マルバケヅメグサ *Portulaca boninensis* Tuyama (スベリヒユ科、図 24) は南硫黄島と父島にも分布するが、近縁種を含めた分子系統学的解析の結果、台湾・東南アジアに分布するタイワンスベリヒユ *P. psammotropa* Hance と同種と見なされた(Kokubugata et al. 2015)。硫黄列島の低標高地にポリネシアや南西諸島・東南アジア由来の植物が多いのは、小笠原群島より南方に位置するという地理的・気候的条件によるものであろう。

これらとは対照的に、南硫黄島や北硫黄島の標高 500 m 以上の高標高地では、より北方系の植物種がいくつも見られる。例えば、ガクアジサイやタマアジサイ、ラセイタソウ *Boehmeria splitgerbera* Koidz. (イラクサ科) は、小笠原群島には分布せず、伊豆諸島や本州の太平洋岸に分布するものである(タマアジサイはトカラ列島にも分布)。小笠原群島を飛び越えた分布をする植物としてはチギヤヒサカキも同様で、小笠原群島に分布する同属のシマホルトノキ



図 15. イオウノボタン (北硫黄島) .



図 16. ナガバコウラボシ (北硫黄島) .



図 17. イオウトウキイチゴ (北硫黄島) .



図 18. ミズスギ (北硫黄島) .



図 19. オガサワラリュウビンタイ (北硫黄島) .



図 20. ナンゴクホウビシダ群落 (北硫黄島) .



図 21. ナンカイシダ (北硫黄島) .



図 22. オトメシダ (北硫黄島) .



図 23. オオバシロテツ (北硫黄島).



図 24. マルバケツメグサ (南硫黄島).

Elaeocarpus photiniifolius Hook. et Arn. やムニンヒサカキ *Eurya boninensis* Koidz. との直接的な類縁性が認められない。このような植物相が見られる要因としては、南・北硫黄島の高標高地は伊豆諸島のような暖温帯域の気候条件に似ているためと推察される。

硫黄列島と小笠原群島が陸化した時期は不明だが、硫黄列島は中期更新世後半以降(数十万年前以降)、小笠原群島はそれよりも遙かに古い始新世後期以降(約 4000 万年前以降)の火山活動によって形成されたと推定されている(海野ら, 2009)。昆虫や陸産貝類に比べて進化速度が遅い植物は、歴史の浅い硫黄列島では分化の程度が低く、小笠原群島の植物群で見られるような島内分化も確認されていない。しかしながら、南・北硫黄島では標高によって環境が大きく変化することから、陸上植物における生態的種分化の初期過程を探る上で非常に興味深い地域である。

引用文献

- 藤田 卓・高山浩司・朱宮丈晴・加藤英寿, 2007. 南硫黄島の維管束植物相. 小笠原研究, (33), 49–62.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室(編), 2015. レッドデータブック 2014 - 日本の絶滅のおそれのある野生生物 -8 植物 I (維管束植物). ぎょうせい, 東京.
- Kokubugata, G., H. Kato, D. Iamónico, H. Umemoto, T. Ito, K. Nakamura, N. Murakami & M. Yokota, 2015. Taxonomic reexamination of *Portulaca boninensis* (Portulacaceae) in the Bonin (Ogasawara) Islands of Japan using molecular and morphological data. *Phytotaxa*, 217, 279–287.
- Ohi-Tomaa, T., A. Naikib, S. Waddell, H. Katod, V. S. Dange & J. Murataf, 2020. An Updated Phylogeny of *Leptopetalum* (Rubiaceae) and Taxonomic Treatment of Herbaceous Species in East Asia. *Journal of Japanese Botany*, 95: 141–153.
- 小野幹雄・小林純子, 1982. 北硫黄・硫黄両島の陸上植物

固有種の現況調査. 小笠原諸島自然環境調査報告書(3), 7–26. 東京都.

大場秀章, 1983. 南硫黄島の高等植物相. 環境庁自然保護局編, 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 61–143., 財団法人日本野生生物研究センター, 東京.

Sugai, K., K. Mori, N. Murakami & H. Kato, 2019. Strong genetic structure revealed by microsatellite variation in *Callicarpa* species endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands. *Journal of plant research*, 132: 759–775.

高山浩司・朱宮丈晴・川口大朗・加藤英寿, 2018. 南硫黄島の維管束植物 (特集 南硫黄 2017). 小笠原研究, (44), 125–135.

Takayama, K., C. Tsutsumi, D. Kawaguchi, H. Kato & T. Yukawa, 2019. Rediscovery of *Liparis hostifolia* (Orchidaceae) on Minami-iwo-to Island in the Bonin (Ogasawara) Archipelago, Japan, and its Identification Using Molecular Sequences from a Herbarium Specimen Collected more than 100 Years Ago. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 70: 149–158.

海野 進・中野 俊・石塚 治・駒澤正夫, 2009. 20 万分の 1 地質図幅「小笠原諸島」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター, つくば.

山本保々・藤田 卓・加藤英寿, 2004. 北硫黄島の外来維管束植物の分布とそれらが在来生態系に与える影響について. 小笠原研究年報, (28): 45–62.

Yukawa, T., Y. Yamashita, K. Takayama, D. Kawaguchi, C. Tsutsumi, H. Z. Tian & H. Kato, 2018. Rediscovery of *Zeuxine boninensis* (Orchidaceae) from the Ogasawara (Bonin) Islands and Taxonomic Reappraisal of the Species. *Bulletin of the National Science Museum. Series B.*, 44, 127–134.

硫黄列島の昆虫相 - 島ごとの特性と小笠原群島との比較 -

Insect Fauna of the Iwo Islands - Characteristics of Each Island and Comparison with the Ogasawara Island Group

苜部治紀¹⁾・岸本年郎²⁾・森 英章³⁾・久保田正秀³⁾

Haruki KARUBE¹⁾, Toshio KISHIMOTO²⁾, Hideaki MORI³⁾ & Masahide KUBOTA³⁾

Abstract. The Iwo (Kazan = Volcano) Island Group of the Ogasawara Islands consist of three islands: Kita Iwo-To Island, Iwo-To Island, and Minami Iwo-To Island. Although scientific research has been conducted on Kita- Iwo-To Island and Minami- Iwo-To Island, there has been no comprehensive report on Iwo-To Island. In this study, we compiled a list of 149 species of insects from literature records and specimens. Kita- Iwo-To Island, characterized by the presence of mountain streams, is home to an endemic weevil, but it was also inhabited in the past, so exotic species are prominent. Although Iwo-To Island is an extremely destructive environment and has many invasive species, it is characterized by the presence of two species of beetles that may be endemic, and large ponds and wetlands. Minami Iwo-To Island is a valuable site for the presence of endemic genera and species in a pristine natural environment. As described above, each of the three islands in the Iwo Islands has its own unique insect fauna.

Key words: 海洋島、外来種、硫黄列島、人為影響、新記録

Oceanic island, Alien species, Iwo islands, Human impact, New records

1. はじめに

硫黄列島(火山列島)は、火山活動によって出現した比較的歴史の新しいとされる海洋島群で、北硫黄島、硫黄島(中硫黄島)、南硫黄島の3島からなっている。

同諸島の昆虫相の報告は、これまでごくわずかであるが、この中では原生自然環境保全地域としても注目される、南硫黄島の総合学術調査に関するものが一番充実しており、環境省主催の1982年の総合学術調査を皮切りに、その後の東京都・首都大学東京(東京都立大学)などによる2007、2017年に実施された調査報告がある(苜部・松本、2008; 森ほか, 2018)。

北硫黄島の昆虫相は、2001年および2003年に苜部らによ

り実施された短期間の調査結果が報告がされているが(苜部ほか, 2004)、網羅的な調査は2019年に実施された総合学術調査によるものが初めてのものである。(苜部ほか, 2020; 図1)。一方、硫黄島は、激しい戦禍に見舞われたことから列島中で最も知名度が高い島であるが、全域が自衛隊基地であることから、研究者の入島のみならず、旧島民の帰島も実現していない島である。このため、南北硫黄島と異なり、これまでまとまった昆虫相の調査が行われたことがなく、訪島の機会があった方からもたらされた断片的な資料があるに過ぎない。

本論文では、硫黄列島のそれぞれの島の昆虫相の特徴と島間の比較、さらに硫黄列島と小笠原群島との比較を行い、硫黄列島の昆虫相の特徴を明らかにしていく。

2. 硫黄列島の島々の地形の特徴と開拓の歴史

北硫黄島の面積は5.6 km²で、最高標高は792 m、中腹以上は雲霧林で高湿度域となる。島の大部分は急峻であるが、海岸部に一部緩傾斜の場所があり、そうした場所では海岸林が発達し、砂浜も局所的に存在する。列島唯一の流水域があり、頂上部に大規模な平坦地がある。戦前には50年ほどの期間ではあるが人が暮らした歴史があり、1899年に入植が始まり、ピーク時の人口は156名とされている(小笠原村, online)。このことと関連してか、

1) 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
苜部治紀 : paruki@nh.kanagawa-museum.jp

2) ふじのくに地球環境史ミュージアム
〒422-8017 静岡県静岡市駿河区大谷 5762
Museum of Natural and Environmental History, Shizuoka, 5762
Oya, Suruga, Shizuoka, Shizuoka 422-8017 Japan

3) 一般財団法人自然環境研究センター
〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3-3-7
Japan Wildlife Research Center, 3-3-7 Kotobashi, Sumida,
Tokyo 130-8606 Japan

人為的な移入と考えられる外来植物や外来昆虫が知られている。

硫黄島の面積は 27.7 km²で、現在も火山活動が盛んで面積の拡大も続いており、今では小笠原諸島最大の島となっている。ほぼ平坦な地形で、最高標高も摺鉢山の 170 m であり北硫黄島、南硫黄島に比べて圧倒的に低く、他の 2 島のような雲霧林は存在しない。平坦地が多く人が暮らしやすい地形だったこともあり、列島中では最も盛んに開拓が行われた島である。1889 年から開拓がはじまり、列島中でもっとも長期間かつ多数の入植が行われた。1940 年の住民数は 1,051 名が記録されている(小笠原村, online)。また、硫黄島の自然環境にとって最大の影響は、第二次世界大戦末期の戦禍であった。地形が変わるほどの爆撃等によって、島全域の植生が破壊された。戦後はアメリカによって統治され、1978 年の日本復帰後も自衛隊の基地とされたことから自衛隊以外の入島は禁止されている。

南硫黄島の面積は、3.5 km²と列島中最小の島である。硫黄列島の最高峰(標高 916 m)が存在し、これは伊豆・小笠原の最高峰でもある。北硫黄島と同様に中腹以上は湿性環境が維持される雲霧林となっている。急峻な地形で、陸水が存在せず飲み水が確保できない環境であることなどから、過去の開拓時代も入植を免れてきた。そのために小笠原諸島では唯一の原生環境が保たれた島で、貴重な存在となっている。

3. 硫黄島の昆虫相 硫黄島は、入植の歴史が長い島であるが、昆虫相の記録は貧弱である。戦前には断片的な記録があるだけで、戦後はその特異な立地から、研究者にとっても調査に入ることが困難な島であり続けており、これまでまとまった昆虫相の記録はない。

南北硫黄島については、筆者らのまとめで、限られた期間の調査結果ではあるが、昆虫相の概要は把握できており、硫黄島の昆虫相の把握は重要な課題となっていた。

今回、報告にあたり、硫黄島の過去の文献記録を取りまとめるとともに、著者らの手元にある未発表標本資料を以下に記録する。これには、図 2-4 に示した昆虫種の撮影情報も記録した。硫黄島の昆虫相を網羅的に取り扱う初めての報告となる。

種の和名・学名及び配列については基本的に日本昆虫目録編集委員会編「日本昆虫目録」に準じた。「日本昆虫目録」が未完の分類群については、九州大学農学部昆虫学教室・日本野生生物研究センター共同編集「日本産昆虫総目録」に準じ、蛾類については「日本産蛾類標準図鑑(1)~(4)」(学研出版)に準じた。なお、一部については最新の文献に基づく知見や筆者らの見解を採用しているものがある。

表 1 には、各島の昆虫相の比較のために南北硫黄島の記録も合わせて一覧とした。なお、この表では、筆者らの南硫黄島(森ほか, 2018)及び北硫黄島(苜部ほか, 2020)の報告以降の追加種や同定の再検討を反映している他、種名未決定種が複数あり種番号で区別していたものについては「複数種」として扱い種数としては 1 種と数えているものがあるため、合計種数は森ほか(2018)及び苜部ほか(2020)とは異なっている点に留意されたい。

以下のデータについては、採集者を以下のように略記し

た。加藤英寿:加藤、苜部治紀:苜部、佐野克己:佐野、採集者不明:記述省略。

トンボ目 Odonata

イトトンボ科 Coenagrionidae

キバライトトンボ *Ischnura aurora aurora*

文献:朝比奈(1976)。

1♂2♀, 24. X. 2004, 佐野採集; 4♂1♀, 31. XII. 2004, 佐野採集; 7♂4♀, 21. III. 2005, 佐野採集; 31♂23♀, 13-14. XII. 2005, 苜部採集; 1ex., 29. XI. 2012, 森撮影(図 2. A)。

硫黄島は、本種の国内唯一の生息地となっている。島内の植生のある池沼に生息し、多産する。小笠原群島では、同属の広域分布種のアオモンイトトンボ *Ischnura senegalensis* が広く見られるが、硫黄島での記録はない。

ヤンマ科 Aeshnidae

オオギンヤンマ *Anax guttatus*

文献:杉村他(1999)。

1♂, 24. X. 2004, 佐野採集。

アメリカギンヤンマ *Anax junius*

文献:杉村他(1999)。

硫黄島から得られた一頭が国内唯一の記録である。近隣のマリアナ諸島には分布せず、最も近い産地がハワイ、主な産地は南北アメリカ大陸とされている(尾園ほか, 2017)。自然飛来は考えにくく、人為的な移入が生じたものであろう。

トンボ科 Libellulidae

ベニヒメトンボ *Diplacodes bipunctatus*

文献:朝比奈(1976)。

1♂, 19. IX. 2004, 佐野採集; 3♂1♀, 3. X. 2004, 佐野採集; 1♀, 10. X. 2004, 佐野採集; 1♂, 19. X. 2004, 佐野採集; 3♂, 24. X. 2004, 佐野採集; 2♀, 18. X. 2004, 佐野採集; 2♂2♀, 21. III. 2005, 佐野採集; 5♂2♀, 13-14. XII. 2005, 苜部採集; 1ex., 30. XI. 2012, 森撮影(図 2. B)。

太平洋地域に広域に分布する種であるが、国内では小笠原諸島のみ分布する。硫黄島には池沼に多産している。

ヒメハネビロトンボ *Tramea transmarina*

文献:朝比奈(1976)。

1♀, 24. X. 2004, 佐野採集; 2♂, 13-14. XII. 2005, 苜部採集。

ウスバキトンボ *Pantala flavescens*

文献:朝比奈(1976)。

1♂, 19. IX. 2004, 佐野採集; 1♂, 10. X. 2004, 佐野採集。

シロアリモドキ目 Embioptera

シロアリモドキ科 Oligotomidae

シロアリモドキ科の一種 Oligotomidae Gen. et sp.

12exs., 30. XI. 2012, 森撮影(図 2. D); 1ex., 4. XII. 2012, 森撮影(図 2. E)。

シロアリモドキ目として硫黄列島初記録。雌雄が確認されており定着していると考えられる。

ゴキブリ目 Blattaria

オガサワラゴキブリ科 Pycnoscelidae

オガサワラゴキブリ *Pycnoscelus surinamensis*

文献：朝比奈 (1991) .

1ex. 2幼虫, 13-14. XII. 2005, 苺部採集; 1幼虫, 27. XI-6. XII. 2012; 1ex., 2. XII. 2012; 1ex., 4. XII. 2012, 森撮影 (図 2. G), 1幼虫, 5. XII. 2012, 森撮影 (図 2. H).

Komatsu *et. al* (2015) で、両性生殖個体群の分類学的問題が指摘されているが、ここでは従来からの学名で記録する。

ゴキブリ科 Blattidae

コワモンゴキブリ *Periplaneta australasiae*

1ex., 12-14. XI. 2007, 加藤採集; 1ex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 2. F).

チャバネゴキブリ科 Blattellidae

ヒメチャバネゴキブリ *Blattella lituricollis*

文献：朝比奈 (1991) .

ミナミヒラタゴキブリ *Onchostylus vilis*

文献：朝比奈 (1965; 1991) .

2exs., 3. X. 2004, 佐野採集; 2exs. 1幼虫, 21. III. 2005, 佐野採集; 1ex. 1幼虫, 13-14. XII. 2005, 苺部採集; 1ex., 18. XII. 2005, 佐野採集 .

北硫黄島からは、同属のウスヒラタゴキブリ小笠原亜種 *Onchostylus pallidiolus boninensis* が 2019 年の調査で記録されている。

レイビシロアリ科 Rhinotermitidae

ハワイシロアリ *Incisitermis immigrans*

文献：Takematsu (1997).

成虫・幼虫多数, 5. XII. 2012, 森撮影 (図 2. I).

中南米、ハワイ、マルケサス、ガラパゴスから記録されている種で、日本からは硫黄島のみで記録がある。新熱帯区原産で太平洋諸島に非意図的に導入された外来種であろう。

カマキリ目 Mantodea

カマキリ科 Mantidae

オオカマキリ *Tenodera aridifolia*

文献：Beier (1972).

1幼虫, 11. IX. 2004, 佐野採集; 1幼虫, 3. X. 2004, 佐野採集; 2幼虫, 10. X. 2004, 佐野採集; 1幼虫, 18. XII. 2004, 佐野採集; 1♀, 24. IV. 2005, 佐野採集; 1♂ 1幼虫, 13-14. XII. 2005, 苺部採集; 1ex., 5. XII. 2012, 森撮影 (図 2. C).

南北硫黄島からは、カマキリ目の記録はない。硫黄島を含め小笠原諸島の個体群は外来種であろう。

バッタ目 Orthoptera

コオロギ科 Gryllidae

カマドコオロギ *Gryllodes sigillatus*

1ex., 13-14. XII. 2005, 苺部採集 .

硫黄島初記録。南北硫黄島からは見つからない。小笠原諸島のは外来種であろう。

アリツカコオロギ科 Myrmecophilidae

ミナミアリツカコオロギ *Myrmecophilus formosanus*

1ex., 28. XI. 2012, 森撮影 (図 2. J).

硫黄列島初記録。アカカミアリの巣の坑道から確認した。

キリギリス科 Tettigoniidae

オガサワラクビキリギリス *Euconocephalus nasutus*

文献：Vickery *et al.* (1999) .

1幼虫, 15. IX. 2004, 佐野採集; 1幼虫, 10. X. 2004, 佐野採集; 2幼虫, 21. III. 2005, 佐野採集; 1幼虫, 3. I. 2005, 佐野採集; 1♂ 2幼虫, 13-14. XII. 2005, 苺部採集; 1ex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 3. A).

ツユムシ科 Phaneropteridae

ナンヨウツユムシ *Phaneroptera furcifera*

文献：Vickery *et al.* (1999) .

1♀, 11. IX. 2004, 佐野採集; 1幼虫, 15. IX. 2004, 佐野採集; 1幼虫, 19. IX. 2004, 佐野採集; 1♂, 21. III. 2005, 佐野採集; 3♂ 1♀ 1幼虫, 13-14. XII. 2005, 苺部採集; 1♀, 27. XI-6. XII. 2012; ; 1ex., 5. XII. 2012, 森撮影 (図 2. K); 1幼虫. 1. XII. 2012, 森撮影 (図 2. L).

国内では、硫黄列島のみから知られる種で、他に北硫黄島からの記録がある。国外ではフィリピンやグアム等のマリアナ諸島に分布する。本種は、外来種の可能性が考えられるが、今後の検証が必要である。

ヒバリモドキ科 Trigonidiidae

オキナワヒバリモドキ *Trigonidium pallipes*

7exs., 13-14. XII. 2005, 苺部採集 .

硫黄列島初記録。

バッタ科 Acrididae

トノサマバッタ *Locusta migratoria*

1幼虫, 21. III. 2004, 佐野採集; 1♂, 11. IX. 2004, 佐野採集; 1♂ 3♀, 10. X. 2004, 佐野採集; 3♀ 1幼虫, 18. XII. 2004, 佐野採集 .

硫黄列島初記録。なお、2017年の調査時に、南硫黄島で本種幼虫の撮影がなされていたことが分かり (佐々木哲朗私信)、硫黄列島の定着状況に興味もたれる。

ハサミムシ目 Dermaptera

ハサミムシ科 Anisolabididae

コヒゲジロハサミムシ *Euborellia annulipes*

1幼虫, 27. XI.-6. XII. 2012; ; 1ex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 3. B).

クロハサミムシ科 Spongiphoridae

チビハサミムシ *Labia curvicauda*

文献：Brindle (1972).

カジリムシ目 Psocodea

マドチャタテ科 Peripsocidae

マドチャタテの一種 *Peripsocus pauliani*文献: Thornton *et al.* (1972).

クロフチャタテ科 Philotarsidae

クロフチャタテの一種 *Haplophallus boninensis*文献: Thornton *et al.* (1972).

アザミウマ目

クダアザミウマ科 Phlaeothripidae

ガジュマルクダアザミウマ *Gynaikothrips ficorum*

成虫多数, 2. XII. 2012, 森撮影 (図 3. C).

カメムシ目 Hemiptera

アブラムシ科 Aphididae

ワタアブラムシ *Aphis gossypii*

文献: Essig (1956).

カタカイガラムシ科 Coccidae

ミドリワタカイガラムシ *Pulvinaria psidii*

文献: Beardsley (1966).

クロカタカイガラムシ *Parasaissetia nigra*文献: Beardsley (1966) [as *Saisetta nigra*].

ネツタイキジラミ科 Carsidaridae

ヤマアサキジラミ *Mesohomotoma camphorae*文献: Thutill (1960) [as *Mesohomotoma hibisci*].

カタビロアメンボ科 Veliidae

ケシカタビロアメンボ *Microvelia douglasi*

4exs., 13-14. XII. 2005, 菊部採集.

硫黄島初記録。北硫黄島から記録がある。

カスミカメムシ科 Miridae

ネツタイチビトビカスミカメ *Campylomma livida*

文献: 安永ほか (2001).

セスジクロツヤカスミカメ *Deraeocoris ryukyensis*

1ex., 16. IV. 2005, 佐野採集; 4exs., 13-14. XII. 2005, 菊部採集.

ヒメフタホシカスミカメ *Creontiades brevis*文献: 中根 (1970) [as *Creontiades pallidifer*]; 安永ほか (2001).

1ex., 13-14. XII. 2005, 菊部採集.

佐藤 (1982)、森ほか (2018) で南硫黄島から記録されたアホシカスミカメ *C. pallidifer* は本種とすべきもの。

マキバサシガメ科 Nabidae

ミナミマキバサシガメ *Nabis kinbergii*文献: Gross (1963) [as *Nabis capsiformis*].

ヒラタカメムシ科 Aradidae

ミナミクロヒラタカメムシ *Brachyrhynchus membranaceus*

3exs., 2. XII. 2012.

パラオヒラタカメムシ *Neuroctenus palauensis*

2exs., 13-14. XII. 2005, 菊部採集.

ヒョウタンナガカメムシ科 Rhyparochromidae

モンクロナガカメムシ *Horridipamera nietneri*

1ex., 21. V. 2005, 佐野採集; 3exs., 13-14. XII. 2005, 菊部採集.

マルカメムシ科 Plataspidae

ルソンマルカメムシ *Coptosoma xanthogramma*

文献: 中根 (1970).

1ex., 21. III. 2004, 佐野採集; 2 幼虫, 13-14. XII. 2005, 菊部採集; 1ex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 3. D).

カメムシ科 Pentatomidae

ミナミアオカメムシ *Nazara viridula*

文献: Ruckes (1963); 中根 (1970).

1 幼虫, 9. X. 2004, 佐野採集; 1 幼虫, 18. XII. 2004, 佐野採集; 2 幼虫, 13-14. XII. 2005, 菊部採集; 1ex., (サンケイトラップ) 12-14. XI. 2007, 加藤採集; 3exs., 4. XII. 2012; 1ex., 4. XII. 2012, 森撮影 (図 3. E).

イチモンジカメムシ *Piezodorus hybneri*

1ex., 15. IX. 2004, 佐野採集; 1ex., 19. IX. 2004, 佐野採集; 2 幼虫, 3. X. 2004, 佐野採集; 1ex., 18. XII. 2004, 佐野採集.

小笠原諸島初記録。国内では本州以南に広くみられ、世界的な広域分布種である。

ヘリカメムシ科 Coreidae

ホソハリカメムシ *Cletus punctiger*

1ex., 3. X. 2004, 佐野採集; 3exs., 13-14. XII. 2005, 菊部採集.

小笠原諸島初記録。

アミメカゲロウ目 Neuroptera

ヒメカゲロウ科 Hemerobiidae

ウスチャバネヒメカゲロウ *Micromus timidus*文献: Carpenter (1961) [as *Micromus navigatorum*].

クサカゲロウ科 Chrysopidae

クサカゲロウ科の一種 Gen. et sp. 1

1ex., 22. III. 2005, 佐野採集; 1ex., 4. XII. 2012.

コウチュウ目 Coleoptera

オサムシ科 Carabidae

イオウジマゴモクムシ *Gnathaphanus licinoides*文献: Nakane & Ishida (1959) [as *Iwosiopeilus masudai*]; Darlington (1970); Habu (1973) [as *Gnathaphanus masudai*]

硫黄島で得られた 1 頭の雌を基に新属新種として記載されたが、後に Darlington によって本種の異名とされた。そ

の後、本島からの記録を見ない。本種はミクロネシアからモルッカ諸島、ニューギニアなどにかけて広く分布する。

イオウジマメゴモクムシ *Stenolophus kusamai*

文献：Habu (1977).

1ex., 22. V. 2005, 佐野採集；10exs., 13–14. XII. 2005, 苅部採集。

本種は、現在のところ硫黄島のみから記録されており、固有種の可能性がある。島内の湿地環境で多く見られた。

ゲンゴロウ科 Dytiscidae

コガタノゲンゴロウ *Cybister tripunctatus*

文献：中根 (1977).

2exs., 11. IX. 2004, 佐野採集；2exs., 10. X. 2004, 佐野採集；5exs., 13–14. XII. 2005, 苅部採集。

島内では植生のある池沼に分布し、人工的な水域でも見られる。なお、本種は1950年代までは北限を本州として広く分布していたが、その後の農業禍などにより、九州以北では多くの地域で絶滅した。近年、温暖化や農業耐性個体群の出現によるものか、本州中部までの各地で確認されるようになってきている。硫黄島の個体群は、国内の個体群とは異なる系統である可能性もあり、遺伝的な検証が望まれる。

ハイイロゲンゴロウ *Eretes sticticus*

文献：中根 (1977).

ハネカクシ科 Staphylinidae

ミイロケシデオキノコムシ *Scaphisoma tricolor*

1ex., 27. XI.–6. XII. 2012；1ex., 2. XII. 2012.

硫黄島初記録。南北硫黄島での記録はある。

クワガタムシ科 Lucanidae

フィッシコリスマメクワガタ *Figulus fissicollis*

文献：藤田 (1994) [as *Figulus yujii*]; 藤田 (2010).

2exs., 22. V. 2005, 佐野採集；4exs., 12. VI. 2005, 佐野採集；1ex., 5. VIII. 2005, 佐野採集；1ex., 13–14. XII. 2005, 苅部採集；1ex., 27. XI.–6. XII. 2012；3exs., 29. XII. 2012；4exs., 2. XII. 2012；2exs., 6. XII. 2012；1ex., 28. XI. 2012, 森撮影 (図 3. F).

発見時には、硫黄島から独立種として記載された種で (藤田, 1994)、その後の研究の進展でマリアナ諸島をはじめ、南洋に広く分布する本種の異名として処理された。外来種と考えられるが、侵入経路把握のためにも、今後海外産との遺伝子解析が必要である。

コガネムシ科 Scarabaeidae

セマダラコガネ *Blitopertha orientalis*

文献：Cartwright & Gordon (1971) [as *Anomala orientalis*].

1ex., 2. V. 2005, 佐野採集；1ex., 27. V. 2005, 佐野採集；1ex., 4. XII. 2012；1ex., 5. XII. 2012, 森撮影 (図 3. G).

小笠原群島に分布する種であるが外来種とされており、南北硫黄島には分布しないことから、硫黄島に侵入した外来種と考えられる。

シロテンハナムグリ台湾亜種 *Protaetia orientalis sakaii*

1ex., 17. IX. 2004, 佐野採集；1ex., 3. X. 2004, 佐野採集；55exs. (サンケイトラップ), 12–14. XI. 2007, 加藤採集；1ex., 2. XII. 2012.

硫黄島には、比較的近年になって定着した。台湾に分布する亜種で、国内では琉球列島に広く定着している (岡島・荒谷, 2012)。近隣ではサイパンやグアムに定着しており、米軍施設があるこれらの島経由で侵入した可能性が高い。

コメツクムシ科 Elateridae

ナンヨウチビコメツク *Conoderus pallipes*

文献：大平 (1977).

ナンヨウサビコメツク *Lacon modestus*

文献：大平 (1977).

1ex., 13–14. XII. 2005, 苅部採集。

ナガシクイムシ科 Bostrychidae

ツヤヒメナガシクイ *Xylopsocus castanopterus*

文献：Chujo (1958).

3exs., 1. XII. 2012.

ケシキスイ科 Nitidulidae

ガイマイデオキスイ *Carpophilus dimidiatus*

文献：Gillogly (1962).

3exs., 17. IX. 2004, 佐野採集；1ex., 3. X. 2004, 佐野採集。

本種は貯穀害虫として世界的に著名な種であり、日本からは硫黄島のみでの分布が知られる、古い文献記録があったのみだが、現在も生息しているようである。

カタベニデオキスイ *Urophorus humeralis*

文献：Gillogly (1962).

テントウムシダマシ科 Endomychidae

ヒゲフトテントウダマシ *Trochoideus desjardinsi*

2exs., 29. XI. 2012；19exs., 2. XII. 2012；1ex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 3. I).

硫黄列島初記録。東洋区や太平洋地域に広く分布する。小笠原諸島では、父島・母島における1940年代の古い記録がある (Strohecker, 1958)。

ホソヒラタムシ科 Silvanidae

モンセマルホソヒラタムシ *Cryptomorpha desjardinsi*

1ex., 29. XI. 2012；1ex., 1. XII. 2012.

硫黄島初記録。南北硫黄島での記録はある。

テントウムシ科 Coccinellidae

ナナホシテントウ *Coccinella seppumpunctata*

文献：Chapin (1955).

オガサワラヒメテントウ *Nephus boninensis*

文献：Chapin (1955) [as *Nephus roepkei*].

リュウキュウヒメテントウ *Pseudoscymnus kurohime*

lex., 27. XI. 2012; lex., 29. XI. 2012; lex., 5. XII. 2012, 森撮影 (図 3. H).

小笠原諸島初記録。

クロスジヒメテントウ *Scymnus nigrosuturalis*

文献: Chapin (1955).

アトコブゴミムシダマシ科 Zopheridae

ホソカタムシ亜科の 1 種 *Colydiinae* Gen. et. sp.

lex., 5. XII. 2012, 森撮影 (図 3. J).

硫黄列島初記録。樹皮下から確認。

コキノコムシ科 Mycetophagidae

チャイロコキノコムシ *Typhaea stercorea*

文献: Chujo (1970).

ヒロオビヒメコキノコムシ *Litargus antennatus*

文献: 黒沢ほか (編著) (1985).

lex., 1. XII. 2012.

アリモドキ科 Anthicidae

ニセケオビアリモドキ *Anthelephila imperatrix*

文献: Werner (1965) [as *Formicomus imperator*].

3exs., 13–14. XII. 2005, 苧部採集.

南北硫黄島には、固有種ミナミイオウモンアリモドキ *Sapintus minamiwo* が分布し、海岸域の枯れ葉から見出されるが (苧部ほか, 2020)、硫黄島からは確認されていない。

ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae

イオウカクマルスナゴミムシダマシ *Brachydium iwajimae*

文献: Masumoto (1991); 秋田・益本 (2016).

中根 (1970) では、パラオカクマルスナゴミムシダマシ *Caedius palauensis* (= *Brachydium palauensis*) が記録されているが、秋田・益本 (2016) によると、この記録は本種のことであろうという。本種は現在のところ、硫黄島でのみ記録があり、島固有種の可能性がある。

イオウスナゴミムシダマシ *Gonocephalum adpressiforme*

文献: 秋田・益本 (2016).

lex., 22. V. 2005, 佐野採集; lex., 27. V. 2005, 佐野採集; 3exs., 5. VIII. 2005, 佐野採集; 3exs., 13–14. XII. 2005, 苧部採集; 2exs., 29. XI. 2012; lex., 1. XII. 2012.

フィリピンや太平洋諸島に広く分布する。

ナンヨウエグリゴミムシダマシ *Uloma picicornis*

文献: Ando (2015); 秋田・益本 (2016).

3exs., 27. XI. 2012; lex., 30. XI. 2012, 森撮影 (図 3. K).

カミキリムシ科 Cerambycidae

フトガタヒメカミキリ *Ceresium unicolor*

文献: Kusama & Tsuyuki (1977).

3exs., 27. V. 2005, 佐野採集; lex., 13–14. XII. 2005, 苧部採集; lex., 2. XII. 2012..

小笠原群島には広く分布する種で、硫黄列島では、北硫

黄島から記録がある。人為の影響をほぼ受けていない南硫黄島には分布せず、外来種の可能性がある。

フタツメケシカミキリ *Nobuosciades bioculata*

文献: Hasegawa (2009).

2exs., 1. XII. 2012.

イオウジマケシカミキリ *Sciadella iwajimana* は Gressit (1956) により硫黄島から記載されたものであるが、Hasegawa (2009) により本種の異名とされた。

ムラヤムネコブサビカミキリ *Prosoplus bankii*

文献: Kusama & Tsuyuki (1977).

2exs., 23–29. VII. 1976, 露木繁雄採集; lex., 5. XII. 2012, 森撮影 (図 3. L).

国内では硫黄島からのみ記録がある種だが、太平洋地域に広く分布する。南北硫黄島から見出されないことから、外来種の可能性が高い。

台湾チビカミキリ *Sybra pascoei*

文献: Kusama & Tsuyuki (1977).

ハムシ科 Chrysomelidae

セスジサルハムシ *Rhyarida simplex*

文献: 木元・滝沢 (1994) [as *Phytorus lineatus* (!)].

lex., 31. XII. 2004, 佐野採集; lex., 24. V. 2005, 佐野採集; 8exs., 27. XI.–6. XII. 2012; ; lex., 4. XII. 2012, 森撮影 (図 3. M).

マリアナ諸島、フィリピンなどから記録があり、国内では硫黄島からのみ記録がある種で、外来種と考えられる。

ルリナガスネトビハムシ *Psylliodes simplex*

文献: Gressit (1955) [as *Psylliodes bretteinghami*].

硫黄列島では、南北硫黄島の記録もある。

タテスジヒメジンガサハムシ *Cassida circumdata*

文献: 木元・滝沢 (1994).

lex., 12–14. XI. 2007, 加藤採集.

ヒゲナガゾウムシ科 Anthribidae

ワタミヒゲナガゾウムシ属の一種 *Araecerus* sp.

3exs., 3. X. 2004, 佐野採集; lex., 21. III. 2005, 佐野採集; 3exs., 13–14. XII. 2005, 苧部採集; lex., 27. XI.–6. XII. 2012; lex., 29. XI. 2012; 2exs., 1. XII. 2012; 4exs., 2. XII. 2012; 4exs., 4. XII. 2012; lex., 1. XII. 2012, 森撮影 (図 3. N).

北硫黄島からはカワリヒゲナガゾウムシ *A. varians* が記録されているが、小笠原諸島における本属の記録は混乱しており、整理が必要。

ゾウムシ科 Curculionidae

クイゾウムシ科の一種 A *Cossoninae* Gen. et sp. A

6exs., 13–14. XII. 2005, 苧部採集; lex., 27. XI.–7. XII. 2012.

クイゾウムシ科の一種 B *Cossoninae* Gen. et sp. B

2exs., 27. XI.–7. XII. 2012.

上記キクイゾウムシ亜科の2種は、森ほか (2018) 及び苅部ほか (2020) で南北硫黄島から種名未決定で記録されたいずれの種とも異なるものである。

タコノキハモグリゾウムシ *Phylloplatypus pandani*

lex., 2. XII. 2012; lex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 3. O).

硫黄島初記録。硫黄列島からは北硫黄島での記録がある。タコノキの葉に穿孔し、小笠原諸島とグアムに分布する。

オサゾウムシ科 Rhynchophoridae

カンショオサゾウムシ *Rhabdoscelus obscurus*

文献：林ほか (1984).

キクイムシ科 Scolytidae

チビコキクイムシ *Hypothenemus eruditus*

文献：Wood (1960).

キクイムシ科の一種 *Hemicryphalus incomptus*

文献：Wood (1960) [as *Eidophelus incomptus*]; Bright (1992).

本種は和名もなく、これまでにほとんど日本語で紹介されていない。硫黄島で採集された2メスのみの標本が知られている種で (Bright, 1992)、硫黄島以外での記録がない。

ハチ目 Hymenoptera

ヤセバチ科 Evaniidae

ゴキブリヤセバチの一種 *Evania* sp.

文献：高橋 (2001) [as *Evania appendiculata*].

lex., 30. IV. 2005, 佐野採集.

ヒメバチ科 Ichneumonidae

ミナミクロモンアメバチ *Dicamptus fuscicornis*

文献：高橋 (2001).

1 ♂, 硫黄島, 13–14. XII. 2005, 苅部採集; 1 ♀, 12–14. XI. 2007, 加藤採集.

環太平洋地域に広域分布する種で、国内では硫黄島のみで得られている (日本昆虫目録編集委員会編, 2020)。

ナンヨウアメバチモドキ *Netelia latro latro*

文献：高橋 (2006).

アリ科 Formicidae

ツヤオオズアリ *Pheidole megacephala*

文献：寺山・久保田 (2002).

成虫多数, 4. XII. 2012, 森撮影 (図 4. A).

ミノウロコアリ *Strumigenys godeffroyi*

成虫多数, 5. XII. 2012, 森撮影 (図 4. C).

硫黄島初記録。やや湿性の林内土壌中にてコロニーを確認。

トカラウロコアリ *Strumigenys membranifera*

文献：寺山・久保田 (2002) [as *Pyramica membranifera*].

イオウハダカアリ *Cardiocondyla kazanensis*

文献：寺山・久保田 (2002).

これまで硫黄島のみから知られる種。ただし、固有種との言及はない。

キイロハダカアリ *Cardiocondyla obscurior*

文献：寺山・久保田 (2002).

カドハダカアリ *Cardiocondyla strigifrons*

文献：寺山・久保田 (2002) [as *Cardiocondyla kagutsuchi*].

オオシワアリ *Tetramorium bicarinatum*

文献：寺山・久保田 (2002).

イカリゲシワアリ *Tetramorium lanuginosum*

成虫多数, 5. XII. 2012, 森撮影 (図 4. D).

硫黄島初記録。やや湿性の林内の土壌中にてコロニーを確認した。

サザナミシワアリ *Tetramorium simillimum*

文献：寺山・久保田 (2002).

クロヒメアリ *Monomorium chinense*

文献：寺山・久保田 (2002).

イエヒメアリ *Monomorium pharaonis*

文献：寺山・久保田 (2002).

アカカミアリ *Solenopsis geminata*

文献：寺山・久保田 (2002).

lex., 14. XII. 2005, 苅部採集; 20exs., 27. XI.–6. XII. 2012; 成虫多数, 29. XI. 2012, 森撮影 (図 4. B).

海岸に近い林の林縁や草原に広く生息。昆虫、果実等を餌として収集する。

ミゾヒメアリ *Trichomyrmex destructor*

文献：寺山・久保田 (2002) [as *Monomorium destructor*].

アワテコヌカアリ *Tapinoma melanocephalum*

文献：寺山・久保田 (2002).

アシジロヒラフシアリ *Technomyrmex albipes*

文献：寺山・久保田 (2002).

ケブカアメイロアリ *Nylanderia amia*

文献：寺山・久保田 (2002).

ヒゲナガアメイロアリ *Paratrechina longicornis*

文献：寺山・久保田 (2002).

成虫多数, 5. XII. 2012, 森撮影 (図 4. F).

乾性の林内等にてコロニーを確認した。

オガサワラアメイロアリ *Paratrechina ogasawarensis*

文献：寺山・久保田 (2002).

アシナガキアリ *Anoplolepis longipes*

文献：寺山・久保田 (2002).

成虫多数, 4. XII. 2012, 森撮影 (図 4. E).
内陸部の乾性の林内や草原にて優占する。

2exs., 5. IX. 2004, 佐野採集; 9exs., (サンケイトラップ),
12-14. XI. 2007, 加藤採集.

国内からは硫黄島でのみ定着している外来種であり。
1995年に初めて確認された。

ウスヒメキアリ *Plagirolepis alluaudi*

文献：寺山・久保田 (2002).

オガサワラツヤハナバチ *Ceratina boninensis*

文献：高橋 (2005).

アナバチ科 Sphecidae**アメリカジガバチ *Sceliphron caementarium***

文献：高橋 (2006).

lex., 3. X. 2004, 佐野採集; 3exs., 3. XI. 2004, 佐野採集.

ハエ目 Diptera**カ科 Culcidae****トウゴウヤブカ *Aedes togoi***

文献：Bohart (1956).

ベンガルルリジガバチ *Chalybion bengalense*

文献：高橋 (2001).

lex., 5. IX. 2004, 佐野採集.

トラフカクイカ *Culex halifaxii*

文献：Bohart (1956).

スズメバチ科 Vespidae**ハウロウドロバチ *Pachodynerus nasidens***

文献：Yamane *et al.* (1996).

lex., 3. X. 2004, 佐野採集; lex., 2. XII. 2012.

中南米原産で、マイクロネシア、ハワイなどに移入されている。
硫黄島では 1981年に採集されたのが最初の記録である。

ミズアブ科 Stratiomyidae**ミズアブ科の一種 *Tinda javana***

文献：James (1962).

アシナガバエ科 Dolichopodidae**ハイイロキマモリアシナガバエ *Medetera griseascens***

文献：Bickel (1995).

ヒトザトヒゲブトドロバチ *Subancistocerus domesticus*

文献：高橋 (2001).

硫黄列島では、他に北硫黄島に定着している。

ハナアブ科 Syrphidae**トゲヒメヒラタアブ *Ischiodon scutellaris***

文献：Shiraki (1963).

フカイオオドロバチ台湾亜種 *Rhynchium quinquecinctum brunneum*

文献：高橋 (2001).

lex., 3. XI. 2004, 佐野採集; lex., 27. XI. 2012; 森撮影 (図 3. Q).

国外では台湾からインドに生息している亜種であり、小笠
原群島からは記録がない。外来種と考えられる。

ハモグリバエ科 Agromyzidae**トウモロコシハモグリバエ *Pseudonapomyza spicata***

文献：Spencer (1963).

イエバエ科 Muscidae**チャバネヒメクロバエ *Hydrotaea chalcogaster***

文献：Snyder (1965).

ナンヨウチビアシナガバチ *Ropalidia marginata*

文献：Yamane (1991).

lex., 3. X. 2004, 佐野採集; 2exs., 21. III. 2005, 佐野採集;
lex., 13-14. XII. 2005, 荇部採集; lex., 27. XI.-6. XII. 2012;
lex., 2. XII. 2012; lex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 3. P).

東南アジアやマリアナ諸島に分布しており、米軍物資に混
入してきたと考えられている。島内では多産しており、刺傷
事故も多い。多女王制の種として知られ、巨大な巣が見ら
れる。

イエバエ *Musca domestica*

文献：Snyder (1965).

トウヨウヒメイエバエ *Atherigona orientalis*

文献：Snyder (1965).

イネクキイエバエ *Atherigona oryzae*

文献：Snyder (1965).

クロバエ科 Calliphoridae**ヒロズキンバエ *Lucilia sericata***

文献：James (1962).

オビキンバエ *Chrysomya megacephala*

文献：James (1962).

ギングチバチ科 Crabronidae**キンイロコオロギバチ *Liris aurulentus***

文献：高橋 (2001).

lex., 5. XII. 2012, 森撮影 (図 3. R).

コシブトハナバチ科 Anthophoridae**ハワイクマバチ (ソノーラクマバチ) *Xylocopa sonorina***

文献：高橋 (2001).

ニクバエ科 Sarcophagidae**センチニクバエ *Boettcherisca peregrina***

文献：Souza Lopes (1963).

チョウ目 Lepidoptera

ツトガ科 Grambidae

チビコブノメイガ *Cnaphalocrocis poeyalis*

2exs., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 .

ヒメムツテンノメイガ *Talanga nympha*

1ex., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 .

北硫黄島から記録がある。

シジミチョウ科 Lycaenidae

ウラナシジミ *Lamipides hoeticus*

1ex., 15. IX. 2004, 佐野採集 ; 4exs., 19. IX. 2004, 佐野採集 ; 3exs., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 ; 1ex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 4. G).

移動能力の高い種として知られ、南硫黄島から記録がある (佐藤 1982)。なお、硫黄島ではチョウ類の記録もごく少なく、正式な記録はリュウキュウムラサキのみであった。

ホレイコシジミ *Zizula hylax*

2exs., 17. IX. 2004, 佐野採集 ; 1ex., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 ; 5exs., 29. XI. 2012 ; 1ex., 29. XI. 2012, 森撮影 (図 4. H).

外来種であるシチヘンゲ (ランタナ) *Lantana camara* を食樹とする。小笠原群島では偶産種として飛来発生する。

タテハチョウ科 Nymphalidae

リュウキュウムラサキ *Hypolimnas bolina*

中根 (1970).

1ex., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 ; 1ex., 1. XII. 2012 ; 1ex., 4. XII. 2012, 森撮影 (図 4. I).

ヒメアカタテハ *Cynthia cardui*

1ex., 2. XII. 2012, 森撮影 (図 4. J)

開けた草原にて確認した。

ウスイロコノマチョウ *Melanitis leda*

2exs., 17. IX. 2004, 佐野採集 ; 1ex., 31. XII. 2004, 佐野採集 ; 4exs., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 ; 7exs., 2. IX. 2012 ; 1ex., 1. XII. 2012, 森撮影 (図 4. K); 1 幼虫, 2. XII. 2012, 森撮影 (図 4. L).

島内各所に見られた。

シャクガ科 Geometridae

オオサザナミシロアオシャク *Pelagodes antiquadraria*

文献：岸田・中島 (2012).

ギンネムエダシャク *Macaria abydata*

文献：岸田・中島 (2012).

3exs., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 .

ヒトリガ科 Arctiidae

タイワンベニゴマダラヒトリ *Utetheisa lotrix lotrix*

文献：岸田・中島 (2012).

1ex., 27. XI.–6. XII. 2012; 1ex., 30. XI. 2012.

マメ科草本を食草とし、農業害虫としても知られている。

ベニゴマダラヒトリ *Utetheisa pulchelloides vaga*

文献：大林他 (2003).

小笠原群島では、モンパノキ群落で多産する。

スズメガ科 Sphingidae

エビガラスズメ *Agrius convolvuli*

1ex., 2005, 佐野採集 .

コブガ科 Nolidae

ツマジロキノカワガ *Etanna breviscula*

1ex., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 .

ヤガ科 Noctuidae

シロナヨトウ *Spodoptera maritima*

文献：岸田・中島 (2012).

キョトウ属の一種 *Mythimna* sp.

1ex., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 .

老熟個体で斑紋識別が困難なため、写真同定での種確定ができていないが、スジシロキヨトウかニセスジシロキヨトウのいずれかに該当する。

マドバネサビイロヤガ *Amyna notalis*

文献：岸田・中島 (2012).

イチジクキンウワバ *Chrysodeixis eriosoma*

文献：岸田・中島 (2012).

シラホシアシブトクチバ *Achaea Janata*

文献：岸田・中島 (2012).

ウスオビクチバ *Mocis frugalis*

文献：岸田・中島 (2012).

ランタナアツバ *Hypena lacertalis*

文献：岸田・中島 (2012).

スジアツバ *Hypena masuralis*

4exs., 13–14. XII. 2005, 苅部採集 .

4. 硫黄列島の昆虫相の島間比較

以下の記述のうち、南北硫黄島に関する事項は、南硫黄島：苅部・松本(2008)、森ほか(2018)、北硫黄島：苅部ほか、(2004)、苅部ほか (2020) から引用した。

(1) 硫黄列島各島の昆虫相の概略

硫黄列島の各島は、各々に異なる地形的・地史的な特徴を持ち、また、異なる人為影響の歴史から人間が自然に与える影響を比較することができる点でも、重要な地域である。さらに比較的新しい島々にもかかわらず、複数の分類群で固有種が知られ、進化を考察する場所としても興味深い。以下にはそれらの点を踏まえ、各島の特徴および島間

の比較を行った。

植物では環太平洋の島々で網羅的な遺伝子解析の研究が進んでいる。硫黄列島を含む小笠原諸島の昆虫の太平洋広域を比較対象とする遺伝的な系統解析が進むと、想定外の祖先の存在が明らかになる可能性もあるだろう。

○北硫黄島の昆虫相

北硫黄島では、少なくとも137種が確認されている。小笠原群島以外で唯一の小笠原諸島固有トンボ類の生息地であり、源流湧水を主な生息地とするシマアカネが見られる。また、他の水生昆虫として、石野村の集落跡の井戸跡の止水から、ケシカタビロアメンボが確認された。前者は、安定した森林内の流水や薄暗い小規模な水域のみ生息し、硫黄列島の他の島々にはこうした環境は存在しないため、今後とも発見される可能性は低い。

北硫黄島のみから知られる固有種としては、キタイオウスジヒメカタゾウムシがある。この種は、島の中腹域から山頂まで広く見られ、好適な生息地では個体数が多かった。祖先種と考えられるスジヒメカタゾウムシが、クサトベラをはじめとする海岸植生に依存するのに対して、この種は海岸域から低地部には確認されず、オガサワラモクマオ等の内陸部の森林を構成する樹種に見られる。また、ミナミイオウトラカミキリ、ミナミイオウモンアリモドキ、イオウヨツボシオオアリなどは、当初、南硫黄島固有種として記載されたものが、北硫黄島にも生息することが明らかになった。

北硫黄島は過去の入植の経緯からオガサワラピロウやリュウキュウマツ、ガジュマルなどさまざまな当時の有用植物が持ち込まれており、それに随伴して移入された種も存在する。さらに、フトガタヒメカミキリのように、ピロウの枯れ葉や葉鞘のような空隙に潜む昆虫は随伴移入のリスクが高い。また、列島唯一の水生昆虫であり、飛び離れた分布地であるケシカタビロアメンボやシマアカネなども、当時の水事情を考えると、たとえば小笠原群島からの飲み水の瓶などに混入していたものが定着した可能性なども検討の余地がある。

なお、北硫黄島の山頂部の調査は十分ではない。2019年には初めて榊ヶ峰山頂まで踏査できたが悪天候中であり、夜間調査は実施されていない。南硫黄島でも固有種の多くが中腹域以上で見られることから、北硫黄島の昆虫相を網羅的に把握するには、山頂部の調査の充実は重要である。

○硫黄島の昆虫相

今回、硫黄島の過去の記録を整理し、新たに未発表標本資料を検討したところ、硫黄島の昆虫の記録種は、計149種となった。開拓前の硫黄島の昆虫相については記録が残っていないが、樹林性の種では発見されないまま滅んだ種が存在した可能性もある。戦後の日本返還後は自衛隊以外の入島が禁止されているため、まとまった昆虫相の調査は未だ実施されていない。

列島の他の島々からは、独自の進化を遂げた島固有の昆虫が記録されているが、硫黄島からの島固有種は過去にイオウゴモクムシ、イオウマメクワガタなどが記載されているが、これらはその後の研究で広域分布種の異名として処理されている。現在まで硫黄島固有種の可能性がある種としては、イオウマメゴモクムシ、イオウカクマルスナゴミムシダ

マシがあげられる。

海岸域などを選好する種の中で、おそらく硫黄島が唯一安定した生息地になっているのが、イオウスナゴミムシダマシである。この種は、海浜や内陸の砂地環境に生息し、硫黄島は生息適地が多く、人の居住地近くを含めて島内各所で記録されている。この種は、過去に南硫黄島でも記録されているが、近年の調査では海岸近くの砂地環境がほとんどなくなったためか再確認はされていない。北硫黄島には砂浜が存在するが確認できなかった。

他の島に見られない安定した開放的な止水域が存在することは、硫黄島の大きな特徴である。こうした水域はキバライトトンボの国内唯一の生息地となっており、多くの個体が見られる。また、コガタノゲンゴロウは島内の水域に広く見られる。この種はかつて関東地方以南に広く分布したが、1970年代以降に激減した。硫黄島は本種の衰退時期にも南西諸島と並んで安定的に生息していた地域であった。

硫黄島の昆虫相の顕著な特徴としては、その特殊な立地から米軍の物資輸送経路で侵入したと考えられる外来種が多く記録されていることである。硫黄島が国内唯一あるいは同様に特殊な利用形態の島である南鳥島との二島にのみ記録がある外来種として、ルソンマルカメムシ、アカカミアリ、ナンヨウチビアシナガバチ、ハワイクマバチ、フィッシコリスチビクワガタ、ムラヤマムネコブサビカミキリなどが挙げられる。

現在知られる外来種のほとんどは、人為的な非意図的導入による外来種と考えられるが、シロテンハナムグリ台湾亜種のように、比較的近年になって記録されたものもあり、未だに新たな種の移入が生じている可能性がある。硫黄島に定着している外来種には、人への刺傷によって健康被害を与える種も含まれ、島内に広く定着して優占するアカカミアリやナンヨウチビアシナガバチが代表的である。

また、送粉系に影響を与える可能性のあるハワイクマバチ、植物の分解者として強力なシロテンハナムグリ台湾亜種など、生態系エンジニアとして影響を与えうる外来種が定着していることも注意が必要で、今後の管理着手は喫緊の課題となっている。硫黄島は、原生自然が残る南硫黄島が肉眼で確認できる距離にあることから、飛翔力が高い外来種の侵入が強く懸念される。

このように、多くの外来種が侵入している硫黄島ではあるが、小笠原群島で在来生態系に深刻な影響を与えた侵略的外来種であるグリーンアノール *Anolis carolinensis* やオオヒキガエル *Rhinella marina* などが未侵入であることは特記される。同じ有人島である父島や母島と異なり、硫黄島の在来の昆虫相は破壊され、現状の環境は単調になっているとは言え、多くの昼行性昆虫が現存していることは興味深い。

○南硫黄島の昆虫相

南硫黄島の昆虫はこれまで少なくとも170種が記録されており、列島中最大の記録種数になる。島内で特徴的な固有昆虫はミナミイオウヒメカタゾウムシで、おもに中腹以上の雲霧環境に見られる。同様の雲霧環境がある北硫黄島に生息する可能性も考えられていたが、これまで発見されていない。本種はこの島で独自の進化を遂げ独立属とされる程に特化している。島内の中腹域以上では優占種と言え、高密

度に生息しており、ナンバンカラムシ、トキワイヌビワほか様々な植物を摂食する。

小型の固有種ミナミオウスジヒメカタゾウムシは、これまでに2頭のみが知られているだけである。2017年調査でコブガシの枯れ葉から得られたのが唯一の生態情報となっている。

ミナミオウムネボソアリは、2007年の調査で発見された固有種 (Terayama *et al.*, 2011; Terayama and Mori, 2020) で、その生息地は山頂のススキ草原であり、雲霧林のみが島固有種の生息基盤環境ではないことがわかる。低標高域が極端に急傾斜なこの島では、比較的傾斜が緩やかで安定的な環境である山頂部から生物が侵入し、やがて低標高域へ生息域を拡大するという定着パターンがある可能性もある (和田・千葉, 2018)。

中腹以上の雲霧林からは、キジラミ属の一種、トガリキジラミ科の一種が記録されており、これらは北硫黄の雲霧林では発見できず、南硫黄固有種の可能性が高い。同様にウンカ科の一種、ハネカクシ科コケムシ亜科の一種など、島固有の未記載種と考えられるものがあり、今後の研究の進展が待たれる。

南硫黄島は、クマネズミが侵入していないため、列島で唯一海鳥の原生的な高密度の生息状態が維持されてきた島としても非常に重要で、海鳥の遺体や排泄物に依存する特異な生態系を形成している。これが今では失われてしまった、本来の小笠原の生態系のひとつの形と考えられ、重要な価値の一つである。

(2) 硫黄列島の外来昆虫

海洋島である小笠原諸島の昆虫相の特徴として、記録種数に占める外来種の多さが挙げられる。中には、セイヨウミツバチなど、在来生態系に顕著な影響を与えられられる侵略的な外来種も含まれる。海洋島の固有生物は過酷な自然環境への適応の一方で、外来生物の捕食圧等への抵抗力に乏しく、数多くの絶滅が知られる。小笠原諸島の昆虫でも同様であり、とくに昼行性のグループに深刻な被害を与えたグリーンアノールをはじめとして、多様な分類群に属する侵略的外来種による影響を強く受けている。

小笠原群島から遠く離れた硫黄列島においても、人為の影響を強く受けた硫黄島を中心に外来昆虫が多く知られる。食植性のハムシやカメムシ、ハチ、アリが多く、詳細は前項で述べたが、国内では硫黄島でのみ記録されている外来種が多い。例えば、アカカミアリは2017年以降に本土部でのヒアリ侵入問題が起きる前より、日本で唯一、広域に侵入・定着していた。これらは戦後のアメリカ統治下において、米軍の物資輸送等によって非意図的に随伴移入したことに起因すると考えられる。特に戦禍により従来の生態系が焼き尽くされたことにより、攪乱環境に強い移入種の定着が起きやすかったのだろう。近年も新たな記録種が確認されることから、侵入リスクが継続している可能性がある。

硫黄島における外来種の定着は硫黄島内の生態系に対するリスクのみならず、島外への分散に関するリスクの点で大きな問題となる。北硫黄島、南硫黄島ともに、60～70 kmの距離にあり、分散力によっては定着の可能性は十分にある。特に、手つかずの自然環境が残存する南硫黄島に対し

てのリスクは低減すべきであり、このことを踏まえても、硫黄島の、特に侵略的外来種に関する対策は検討していくべきである。

(3) 環境による分布の偏り

硫黄列島の中では、南北硫黄島は雲霧帯が発達し、高湿度の環境が存在している。そのため、海岸域と中腹以上の標高による生息密度の顕著な変化が見られる種が存在する。

キタイオウスジヒメカタゾウムシでは、本種のものと考えられる食痕は標高130 m程度から確認されたが、低地部では生体の確認ができなかった。これは、標高に伴う気象条件の違いにより成虫の発生時期が異なっており、低地ではすでに発生が終わっていたことによるかもしれない。標高400 m以上で確認個体数が急増したが、個体密度の高い主な生息域は平坦地が広がるピロウ平であり、ここから山頂部まで広く分布が確認されたが、より標高の高い山頂域では確認数は少なかった。

また、北硫黄島では、小笠原固有種のオガサワラキンバエの垂直分布について、標高100 mごとに魚肉類のトラップによる誘引調査を実施した。本種も海岸部では確認されなかったが、標高130 m地点で1頭確認され、より上部では榊ヶ峰山頂部まで、すべての調査地点で記録され、特に標高400 m以上では多数の生息を確認した。本種の現存産地の母島での調査でも、本種は低地では確認できず脊梁山地からのみ記録されていることから、湿性環境に依存する種類であると考えられる。

南硫黄島では、固有属種であるミナミオウヒメカタゾウムシが高標高地域に偏った分布を示し (森ほか, 2018)、2017年の調査では、ルート上の標高200 m以上から見られはじめ、島上部にいくほど個体密度が上昇した。ここで紹介した他種と同様に低地部の乾燥を嫌う生理特性が存在する可能性がある。山頂部はとくに密度が高かったが、これは気象環境の影響だけではなく、島内では唯一の比較的平坦な地形も影響しているのかもしれない。

(4) 北硫黄島と南硫黄島の固有種の比較

この二島は、島の中腹以上に雲霧林が発達するなど環境的な類似性は高いが、その昆虫相には違いが見られ、とくに各島固有種の産出状況には大きな違いが見られる。ここでは、両島の固有昆虫を比較する。

○南硫黄島固有とされた種で北硫黄島でも記録された種

発見当初は、南硫黄島固有種として記録されていた種で、その後の調査によって、北硫黄島にも生息していることが判明したものを以下に示す。南北硫黄島は島上部に雲霧林が存在するなど環境の共通性は高く、約160キロ離れた両島に列島固有の共通種が存在するのは興味深い。

・カネタタキ属の1種 *Ornebius* sp.

中腹以上に生息する、未記載種。

・ミナミオウモンアリモドキ *Sapintus minamiwo*

北硫黄島では海岸部のみに分布し、クサトベラなどの枯れ葉で確認した。南硫黄島の近年の調査では、海岸部の調査が不十分なこともあり確認されていない。

・ミナミオウトラカミキリ *Chlorophorus minamiwo kitaiwo*

北硫黄島の個体群は、色調や斑紋の違いで亜種として記載されている。

・イオウヨツボシオオアリ *Camponotus iwoensis*

北硫黄島では、低地から中腹にかけて確認された。

○南硫黄島固有とされた種で北硫黄島では確認できなかった固有種

以下の種は南硫黄島固有種で、これまでの調査で北硫黄島では確認されず、北硫黄島には分布しない可能性が高い。

・キジラミ属の一種 *Psylla* sp.

・トガリキジラミ科の一種 *Triozidae* Gen. et sp.

後者は南硫黄島固有属種と考えられる未記載種。両種とも、山頂部のコブガシのスケーピングで確認されている。これら2種の食樹と考えられるコブガシは、北硫黄島にも普通にみられるので、非分布の理由は不明である。

・コケムシ亜科の一種 *Scydmaeninae* Gen. et sp.

山頂付近のコブガシ林の落葉落枝層から、ツルグレン装置によって抽出された。

・ミナミイオウヒメカタゾウムシ *Satozo minamiwoensis*

・ミナミイオウスジヒメカタゾウムシ *Torishimazo minamiwoensis*

北硫黄島には、近縁の固有種キタイオウスジヒメカタゾウムシが生息する。

・ミナミイオウムネボソアリ *Temnothorax mekira*

○南硫黄島で記録があるが北硫黄島で未確認の種、北硫黄島で記録があるが、南硫黄島で未確認の種

南北硫黄島の昆虫相は、共通するものが多く存在するが、一方の島でだけ記録されている種も存在している。ここでは、とくに特徴的なものを取り上げる。

・シマアカネ、ケシカタビロアメンボ

両種とも、南硫黄島に存在しない陸水環境に生息する。

・コルリエンマムシ、トビカツオブシムシなど

これらの種は、海鳥死体で発生するハエ類の幼虫を餌としていると考えられる。南硫黄島では、鳥類の死骸が豊富に存在し、これらの種は高密度に生息している。一方、北硫黄島では確認できていない。これは、クマネズミによる中小型海鳥の絶滅が強く影響している可能性が高く、今後、北硫黄島でクマネズミが根絶されれば、南硫黄島と同様の生態系が回復していくことが期待される。

5. 小笠原群島の昆虫相との比較

硫黄列島は小笠原諸島に属しているが、小笠原群島の中心地父島からは南西に300 kmほど離れた、別の火山列に属する列島である。地質的な歴史は、小笠原群島が成立から数千万年とされる古い火山からなるのに対して、硫黄列島は数万年と比較的新しい。

硫黄列島は、小さな3つの海洋島のみからなり、それぞれが60～70 kmほど離れて存在している。一方で小笠原群島は20 kmを超える父島、母島を含む、3つの列島、20以上の島々からなり、各列島内では複数の島が隣接している。

小笠原群島は、プレートの移動に伴って長い年月をかけて現在の位置に存在している。そのため、島の長い歴史の中では、昆虫の祖先種の供給源は現在と異なり、歴史的には多様な供給源を持ってきた可能性がある。一方、小笠原

群島では近年外来生物による影響を大きく受けており、多くの種が絶滅の危機に陥っている。

近年の硫黄列島の調査の進展により、より正確な情報が把握できたため、小笠原群島と硫黄列島の昆虫相が比較できるようになった。そして、その構成にはかなり違いがあることがわかってきた。

(1) 生息する分類群の偏り

小笠原群島では固有種が多く、それぞれの列島や環境に適応して種分化していることが知られるタマムシ科、ハナノミ科、クワガタムシ科などの甲虫類が、硫黄列島では科の単位で欠如している。筆者らも、これまで記録がなかった分類群には、調査時にとくに注目したが確認できず、これらの科の分布の欠如は確実と考えられる。

また、小笠原群島から多くの種が記録され、地理的・生態的な種分化も知られるバツタ目では、カネタタキ属と、海流分散型のウミコオロギを除いて在来種が分布しないなど、種群としての欠如が顕著である。同様にカミキリムシ類も小笠原群島に分布する属のほとんどが欠落する。

飛行による分散能力が高いハチ類、トンボ類などは小笠原群島では固有種が多く知られ、群島内での種分化が見られるが、硫黄列島では、このうちのごくわずかな種しか分布しておらず単調な種構成を示す。小笠原群島からの300 kmという距離を隔てる海洋を超えることは、分散力の高い飛行能力を持つ分類群にとっても拡散が困難なのである。

ここで取り上げた、硫黄列島の昆虫に見られる小笠原群島に分布する分類群の欠如は、以下のようないくつもの要因が複合的に作用していると考えられる。

・硫黄列島の各島は面積が小さく、島間の距離が離れていることで、そもそも偶然の漂着の可能性が低い。

・硫黄列島の成立年代が地史的に新しく、到達した種がまだ少ない。

・島の構成樹種が少なく、生息環境の単調さやその規模が質量ともに不足している。

・急傾斜の崖地が多い。海岸から低標高域にかけては高温かつ乾燥した植生のほとんどない海岸域が多く、海岸に漂着した昆虫の生息適地が少ない。中標高地域における林床土壌環境が貧弱である。

成立年代の新しい硫黄列島の生態系には、まだ空いたニッチ(生態的地位)が存在する可能性があり、今後も新たな昆虫種の定着により大規模に変化するかもしれない。地質学的な歴史の中では、新たな生息環境への適応により、固有種の誕生なども起こるものと思われる。

(2) 小笠原群島で絶滅した種の避難地としての硫黄列島

小笠原群島では、すでに様々な侵略的外来種が生態系に影響を与えているが、南硫黄島と北硫黄島ではその程度はまだほとんどないか小規模であり、その貴重さは強く認識されるべきものである。小笠原群島で既に絶滅したと考えられる種の硫黄列島での現存確認例として、オガサワラハラナガハナアブがある。この種は、父島・母島の1960年代の記録以降発見例がなくなり、絶滅が心配されていた種であった。

本種は、南硫黄島で2007年に山頂部で再発見され、2017年調査で個体群が維持されていることが明らかとなった(森ほか, 2018)。植物では、小笠原群島で絶滅したとされるシマクモキリソウが南硫黄島で再発見されるという事例もあり(高山ほか, 2018)、昆虫でも今後の調査の進展でこのような種が増える可能性がある。

一方、硫黄島ではその歴史から自然が大きく改変されたことから、多くの外来種が定着しており、南硫黄島や北硫黄島の自然へ影響を与えるリスクが生じている。硫黄列島各島の状況を理解し、小笠原群島とは異なる初期の生態系の昆虫相を保全することは大きな課題である。

6. 謝辞

本研究で紹介した南北硫黄島のデータは、東京都と公立大学法人首都大学東京(当時)により行われた総合学術調査の成果が主になっている。

本稿の執筆にあたり、貴重な標本や情報を提供頂いた加藤英寿、佐野克己、佐々木哲朗の各氏、標本同定にご助力いただいた石川 均((株)環境アセスメントセンター)、枝恵太郎(日本蛾類学会)、笹井剛博(国際双翅類研究所)、鈴木 互(日本甲虫学会)、林 正美(東京農業大学)、渡辺恭平(神奈川県立生命の星・地球博物館)、長瀬博彦の各氏、標本作製、整理など多岐に渡りご助力いただいた加賀玲子、永野 裕の各氏、過去の南北硫黄島調査隊の全隊員、および隊のサポートをいただいた全ての方々に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 秋田勝己・益本仁雄, 2016. 日本産ゴミムシダマシ大図鑑, 302 pp. むし社, 東京.
- Ando, K., 2015, Notes on the Japanese Tenebrinidae (Coleoptera) with changes of taxonomic treatment. *Elytra, New Series, Tokyo*, 5(2): 391-394.
- 朝比奈正二郎, 1965. 日本産ゴキブリ類の分類ノート III. ウスヒラタゴキブリ属の数種. *衛生動物*, 16(1): 6-15.
- 朝比奈正二郎, 1976. 小笠原諸島の蜻蛉類. *月刊むし*, (68): 17-20.
- 朝比奈正二郎, 1991. 日本産ゴキブリ類. XI pl. + 253 pp. 中山書店, 東京.
- Beardsley, J.W., 1966. Homoptera: Coccoidea, *Insects of Micronesia*, 6(7): 377-562.
- Beier, M., 1972. Mantodea. *Insects of Micronesia*, 5(2): 173-175.
- Bickel, D. J., 1994. *Insects of Micronesia Volume 13, no. 8. Diptera: Dolichopodidae Part I. Sciapodinae, Medeterinae and Sfympicinae (part)*. *Micronesia*, 27(1/2): 73-118.
- Bohart, R. M., 1956. Diptera: Culicidae, *Insects of Micronesia*, 12(1): 1-85.
- Brindle, A., 1972. Dermaptera. *Insects of Micronesia*, 5(2): 97-171.
- Bright, D. E., 1992. Synopsis of the genus *Hemicryphalus* Schedl with descriptions of four new species from Borneo (Coleoptera: Scolytidae). *Koleopterologische Rundschau*, 62: 183-190.
- Carpenter, F.M., 1961. Neuroptera: Hemerobiidae. *Insects of Micronesia*, 8(3): 35-43.
- Cartwright, O.L. & R.D. Gordon, 1971. Coleoptera: Scarabaeidae. *Insects of Micronesia*, 17(4): 257-296.
- Chapin, E. A., 1965. Coleoptera: Coccinellidae. *Insects of Micronesia*, 16(3): 189-254.
- Chujo, M., 1958. Coleoptera: Bostrychidae. *Insects of Micronesia*, 16(2): 85-104.
- Chujo, M., 1970. Coleoptera: Cryptophagidae and Mycetophagidae. *Insects of Micronesia*, 16(6): 271-278.
- Darrlington, P. S., 1970. Coleoptera: Carabidae including Cicindelinae. *Insects of Micronesia*, 15(1): 1-49.
- Essig, E. O., 1956. Homoptera: Aphididae. *Insects of Micronesia*, 6(2): 15-37.
- 藤田 宏, 1994. 中硫黄島で採集されたチビクワガタ属の1新種. *月刊むし*, (280): 15.
- 藤田 宏, 2010. 世界のクワガタムシ大図鑑, 第1巻解説編 pp. 480, 第2巻図版編 248 pls. むし社, 東京.
- Gressitt, J. L., 1955. Coleoptera: Chrysomelidae. *Insects of Micronesia*, 17(1): 1-60.
- Gressitt, J. L., 1956. Coleoptera: Cerambycidae. *Insects of Micronesia*, 17(2): 61-83.
- Gross, G. F. 1963. Heteroptera: Coreidae (Alydini by Schaeffer, C.), Neididae, Nabidae. *Insects of Micronesia* 7 (7): 357-390.
- Gillogly, L. R., 1962. Coleoptera: Nitidulidae. *Insects of Micronesia*, 16(4): 133-188.
- Habu, A., 1973. Fauna Japonica. Carabidae: Harpalini (Insecta: Coleoptera). xii+430 pp., 24 pls., Keigaku Publishing Co. Ltd., Tokyo.
- Habu, A., 1977. Two new immaculate species of *Egadroma*, subgenus of *Stenolophus*, from southern islands of Japan. *Transaction of the Shikoku Entomological Society*, 13(3/4): 83-88.
- 林 匡夫・森本 桂・木元新作編著, 1984. 原色日本甲虫図鑑 (IV). 438 pp. 保育社, 大阪.
- Hasegawa, M., 2009. A new acanthocine genus, *Nobuosciades* (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) endemic to the northern Micronesia. *Special Bulletin of the Japanese Society of Coleopterology*, (7): 343-356.
- James, M. T., 1962. Diptera: Stratiomyidae, Calliphoridae, *Insects of Micronesia*, 13(4): 75-127.
- 苅部 治紀・松本 浩一, 2008. 南硫黄島の昆虫類. 小笠原研究, (33): 135-143.
- 苅部 治紀・高桑 正敏・須田 真一・松本 浩一・岸本 年郎・中原 直子・長瀬 博彦・鈴木 互, 2004. 神奈川県立生命の星・地球博物館が行った1997-2003年の調査で得られた小笠原の昆虫目録. 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), (12): 65-86.
- 苅部治紀・岸本年郎・森 英章, 2020. 北硫黄島の昆虫相と

- その特性. 小笠原研究, (47): 101–145.
- Komatsu, N., Y. Kawakami, A. Bannai, K. Ooki & A. Uchida, 2015. Species clarification of Ogasawara cockroaches which inhabit Japan. *Tropical Biomedicine*, 32(1): 141–151.
- 黒澤良彦・久松定成・佐々治寛之編著, 1985. 原色日本甲虫図鑑 (III). 500 pp. 保育社, 大阪
- Kusama, K., & S. Tsuyuki, 1977. Three unrecorded longicorn beetles from Naka-Iwojima Island (Volcano Islands). *Elytra*, Tokyo, 5(1): 12.
- 木元新作・滝沢春雄, 1994. 日本産ハムシ類幼虫・成虫分類図説. 539 pp. 東海大学出版会, 秦野.
- 岸田泰則・中島秀雄, 2012. 小笠原諸島硫黄島・智島・煤島で採集された蛾若干. 蛾類通信, 264: 363.
- 小林秀紀, 2012. ランタナアツバを硫黄島で採集. 誘蛾燈, 207: 21.
- Masumoto, K., 1991. Two new tenebrionid species (Coleoptera, Tenebrionidae) from Japan. *Elytra*, Tokyo, 19(1): 25–29.
- 森 英章・苅部治紀・岸本年郎, 2018. 南硫黄島の昆虫相とその特殊性. 小笠原研究, (44): 251–288.
- 中根猛彦, 1970. 小笠原諸島の昆虫類. 小笠原の自然 - 小笠原諸島の学術・天然記念物調査報告書 -, pp. 15–32. 文部省・文化庁.
- 中根猛彦, 1977. 小笠原諸島に分布する一部の甲虫類について (新種記載を含む). 国立科学博物館専報, (10): 147–162.
- Nakane, T. & H. Ishida, 1959. *Iwosiopelus masudai* gen. et sp. nov. de l'île Iwô-jima (Coleoptera: Harpalidae). *Kontyû*, 27(2): 137–138.
- 日本昆虫目録編集委員会編集, 2020. 日本昆虫目録第 9 巻 膜翅目 (第二部細腰亜目寄生蜂類), xxvi+639 pp.
- 小笠原村, Online. “硫黄島”. In 小笠原村公式サイト. Available from internet: https://www.vill.ogasawara.tokyo.jp/ioutou_index/ (download on 2022–02–10).
- 大林隆司・稲葉慎・鈴木創・加藤真, 2004. 小笠原諸島産昆虫目録 (2002 年版). 小笠原研究, (29): 17–74.
- 大平仁夫, 1977. 硫黄島から採集された 2 種のコムツキムシ. *Elytra*, Tokyo, 5(1): 7–8.
- 岡島秀治・荒谷邦雄監修, 2012. 日本産コガネムシ上科標準図鑑. 444 pp. 学研教育出版, 東京.
- 尾園 暁・川島逸郎・二橋 亮, 2017. ネイチャーガイド 日本のトンボ 第 3 版. 532 pp., 文一総合出版, 東京.
- Ruckes, H., 1963. Heteroptera: Pentatomoidea. *Insects of Micronesia*, 7(7): 307–356.
- 佐藤正孝, 1982. 南硫黄島の昆虫相. 環境庁自然保護局編, 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 303–327. 財団法人日本野生生物研究センター, 東京.
- Shiraki, T., 1963. Diptera: Syrphidae. *Insects of Micronesia*, 13(5): 129–187.
- Snyder, F. M., 1965. Diptera: Muscidae. *Insects of Micronesia*, 13(6): 191–327.
- Souza Lopes, H. D., 1958. Diptera: Sarcophagidae. *Insects of Micronesia*, 13(2): 15–49.
- Spencer, K. A., 1963. Diptera: Agromyzidae. *Insects of Micronesia*, 14(5): 135–162.
- Strohecker, H. F., 1958. Coleoptera: Endomychidae. *Insects of Micronesia*, 16(2): 105–108.
- 杉村光俊・石田昇三・小島圭三・石田勝義・青木典司, 1999. 原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑. 956 pp. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 高橋秀男, 2001. 火山列島硫黄島の蜂. げんせい, (76): 9–10.
- 高橋秀男, 2005. 火山列島硫黄島のオガサワラツヤハナバチの記録と「小笠原諸島産昆虫目録 (2002 年版)」の膜翅目の部分の追加. つねきばち, (4): 23–24.
- 高橋秀男, 2006. 火山列島硫黄島の蜂について. つねきばち, (10): 35–36.
- 高橋秀男, 2010. 小笠原諸島の膜翅類 (アリ科を除く) の仮目録. つねきばち, (18): 15–20.
- Takematsu, Y., 1997. A new record of *Incisitermes immigrans* from Japan (Isoptera, Kalotermitidae). *Kontyû*, 65(3): 634.
- 高山浩司・朱宮丈晴・川口大朗・加藤英寿, 2018. 南硫黄島の維管束植物. 小笠原研究, (44), 125–135.
- 寺山 守・久保田 敏, 2002. 東京都のアリ. 蟻, (26): 1–32.
- Terayama M., M. Kubota, H. Karube & K. Matsumoto, 2011. Formicidae (Insecta: Hymenoptera) from the island of Minami-iwo-to, the Volcano Islands, with descriptions of two new species. *Bulletin of Kanagawa Prefectural Museum (Natural Science)*, 40: 75–80.
- Terayama, M. & H. Mori, 2020. Ant fauna (Insecta: Hymenoptera) of Minami-iwo-to island, the Volcano Islands, southern Japan, with descriptions of the queens and subapterous males in *Temnothorax mekira* and the queens in *Camponotus iwoensis*. *ARI*, (41): 6–17.
- Thornton, I. M. W., S. S., Lee & W. D., Chui, 1972. Psocoptera. *Insects of Micronesia*, 8(4): 45–144.
- Thuthill, L., 1964. Homoptera: Psyllidae. *Insects of Micronesia*, 6(6): 353–376.
- Vickery, V. R., D. K. M., Kevan & M. L., English, 1999. *Insects of Micronesia* Volume 5, no. 4. Gryllacridoidea, Raphidophorioidea and Tettigonioidea (Grylloptera). *Micronesia*, 32(1): 11–83.
- 和田慎一郎・千葉聡, 2018. 南硫黄島の陸産貝類群集の多様性. 小笠原研究, (44), 255–270.
- Werner, F. G., 1965. Coleoptera: Anthicidae. *Insects of Micronesia*, 16(5): 255–269.
- Wood, S. L., 1960. Coleoptera: Platypodidae and Scolytidae. *Insects of Micronesia*, 18(1): 1–73.
- Yamane, S., 1991. Occurrence of *Ropalidia marginata* on the Volcano Islands, Japan (Hymenoptera, Vespidae). *Proceedings of the Japanese Society of Systematic Zoology*, (45): 55–59.
- Yamane, S., J., Gusenleitner & A. S., Menke, 1996. *Pachodynerus nasidens* (Latreille) (Hymenoptera, Vespoidea), an adventive potter wasp new to Japan. *Species Diversity*, 1: 93–97.
- 安永智秀・高井幹夫・中谷至伸, 2001. 日本原色カメムシ図鑑第 2 巻. 350pp. 全国農村教育協会, 東京.

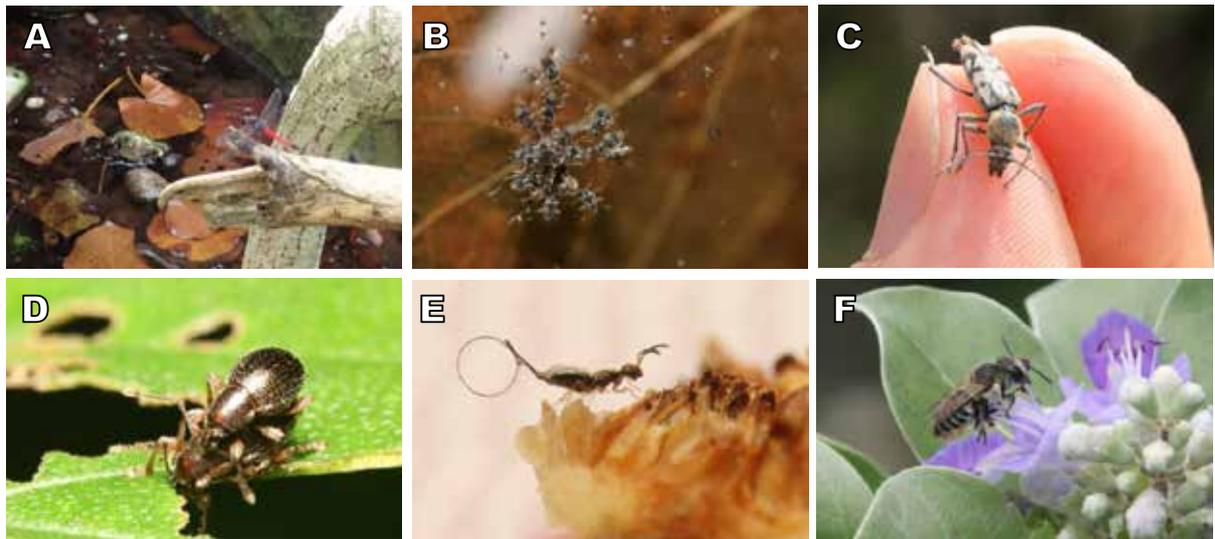


図1. 北硫黄島の昆虫の生態 A:シマアカネ, B:ケシカタビロアメンボ, C:ミナミイオウトラカミキリ北硫黄島亜種, D:キタイオウスジヒメカタゾウムシ, E:ガジュマルオナガコバチ, F:アサヒナハキリバチ (荻部ほか, 2020も参照)



図2. 硫黄島の昆虫の生態 (1) A:キバライトトンボ, B:ベニヒメトンボ, C:オオカマキリ, D:シロアリモドキ科の一種(雌), E:シロアリモドキ科の一種(雄), F:コワモンゴキブリ, G:オガサワラゴキブリ, H:オガサワラゴキブリ幼虫, I:ハワイシロアリ, J:ミナミアリヅカコオロギ, K:ナンヨウツユムシ, L:ナンヨウツユムシ幼虫.

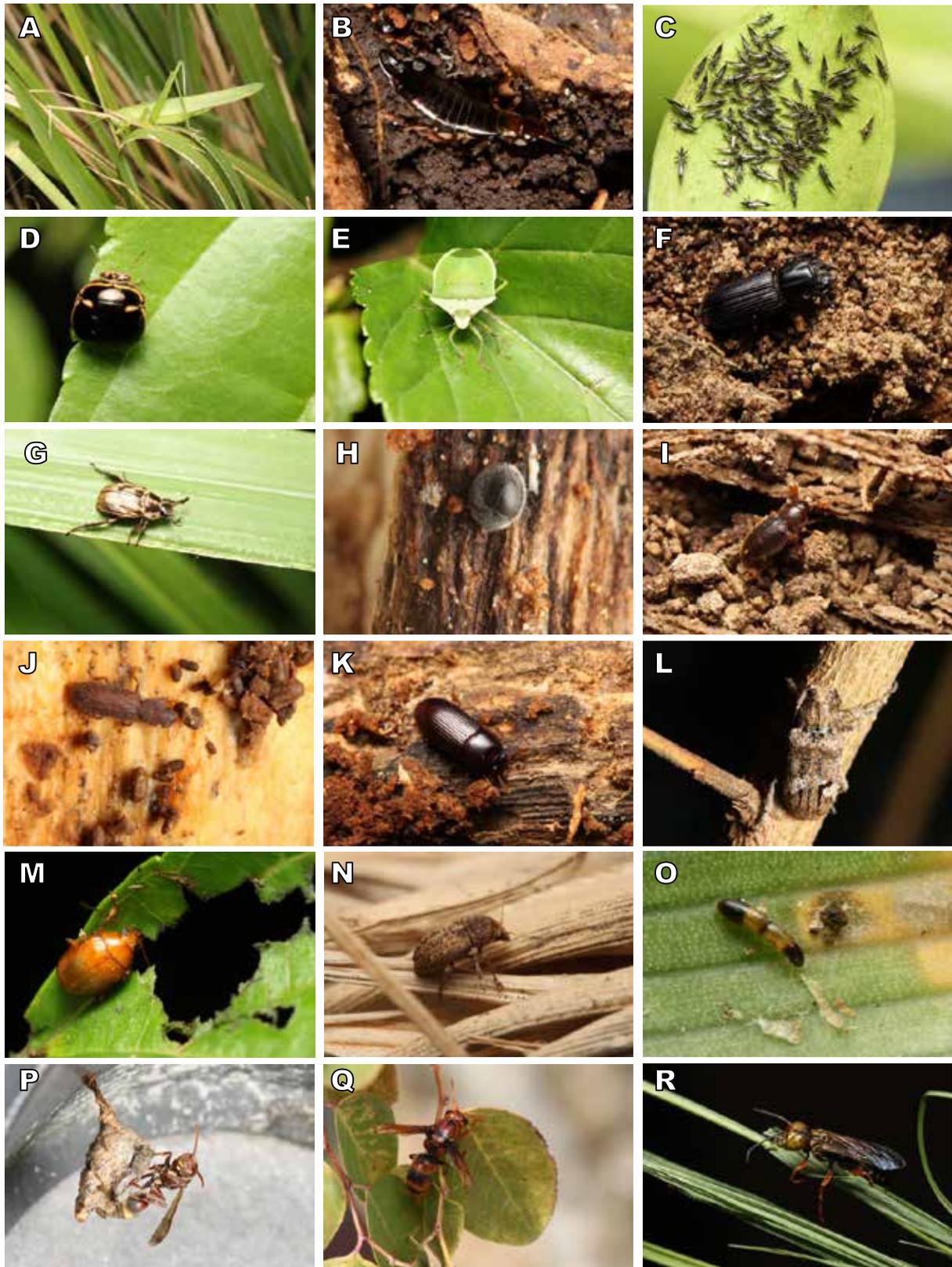


図3. 硫黄島の昆虫の生態(2) A:オガサワラクビキリギス, B:コヒゲジロハサミムシ, C:ガジュマルクダアザミウマ, D:ルソ
ンマルカメムシ, E: ミナミアオカメムシ, F:フィッシュコリスマメクワガタ, G: セマダラコガネ, H:リュウキュウヒメテントウ, I: ヒ
ゲプトテントウダマシ, J:ホソカタムシ亜科の1種, K: ナンヨウエグリゴミムシダマシ, L: ムラヤママネコブサビカミキリ, O: セス
ジサルハムシ, N:ワタミヒゲナガゾウムシ属の1種, O:タコノキハモグリゾウムシ, P:ナンヨウチビアシナガバチ, Q:フカイオオド
ロボチ, R:キンイロコオロギバチ

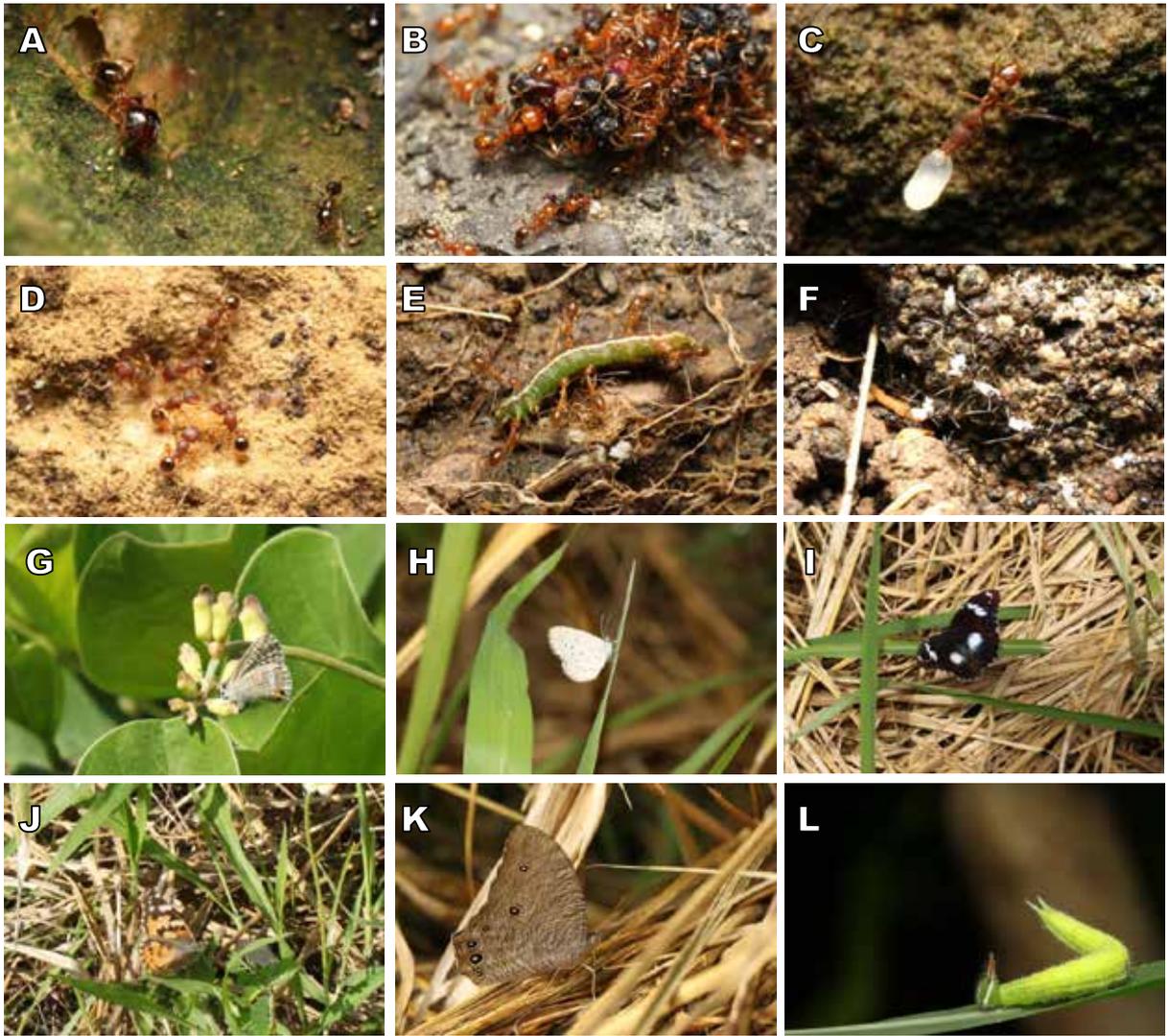


図4. 硫黄島の昆虫の生態 (3) A: ツヤオオズアリ, B: アカカミアリ, C: ミノウロコアリ, D: イカリゲシワアリ, E: アシナガキアリ, F: ヒゲナガアメイロアリ, G: ウラナミシジミ, H: ホリイコシジミ, I: リュウキュウムラサキ, J: ヒメアカタテハ, K: ウスイロコノマチョウ, L: ウスイロコノマチョウ幼虫.

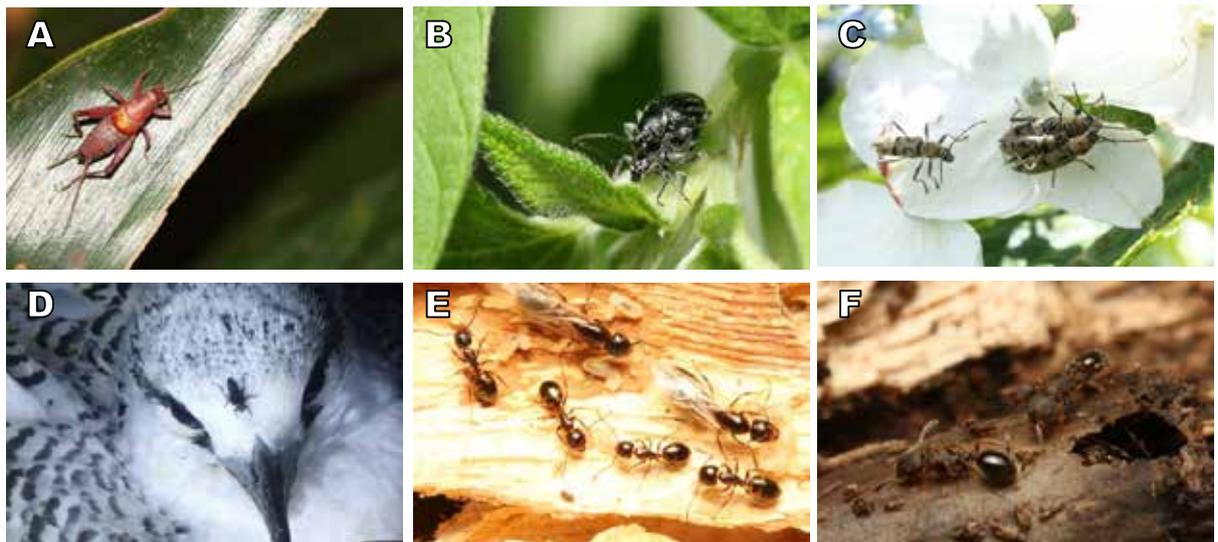


図5. 南硫黄島の昆虫の生態 A: カネタタキ属の一種, B: ミナミイオウヒメカタゾウムシ, C: ミナミイオウトラカミキリ, D: シラミバエの1種, E: イオウヨツボシオアリ, F: ミナミイオウムネボソアリ. (森ほか, 2018も参照)

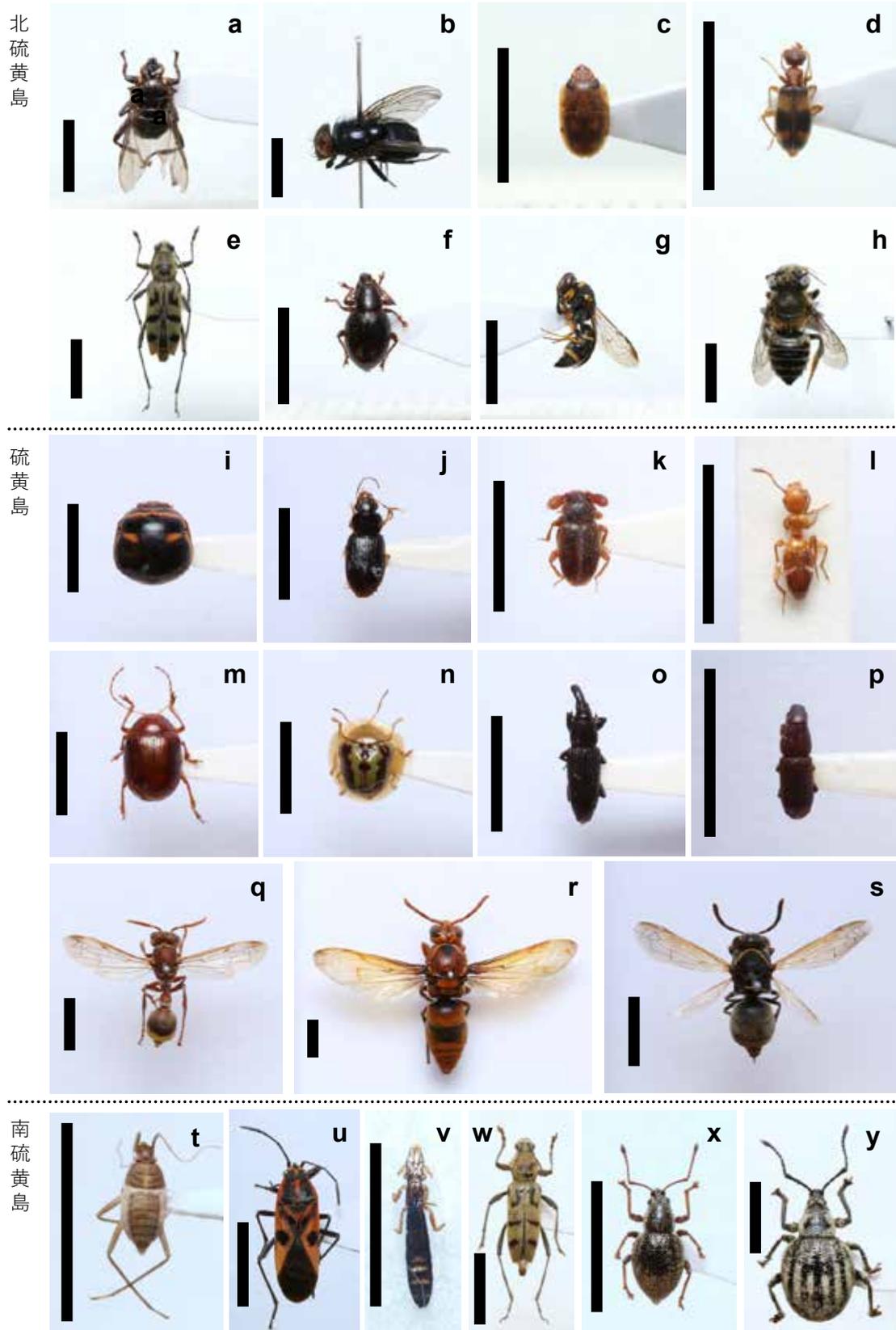


図6. 硫黄列島の昆虫 【北硫黄島】 a: イエバトシラミバエ, b: オガサワラキンバエ, c: ヨツモンキバケシクスイ, d: ミナミオウモンアリモドキ, e: ミナミオウトラカミキリ北硫黄島亜種, f: キタイオウスジヒメカタゾウムシ, g: ヒトザトヒゲブトドロバチ, h: アサヒナハキリバチ, 【硫黄島】 i: ルソソマルカメムシ, j: イオウジママメゴモクムシ, k: ヒゲブトテントウダマシ, l: ニセケオビアリモドキ, m: セスジサルハムシ, n: タテスジヒメジンガサハムシ, o: キクイゾウムシ亜科の一種A, p: キクイゾウムシ亜科の一種B, q: ナンヨウチビアシナガバチ, r: フカイオドロバチ, s: ホウロウドロバチ, 【南硫黄島】 t: ウミミズカメムシ?, u: コマダラナガカメムシ, v: チョウカクハジラミ科の一種, w: ミナミオウトラカミキリ, x: ミナミオウスジヒメカタゾウムシ, y: ミナミオウヒメカタゾウムシ. 各写真のバーは5mm.

表1. 硫黄列島において記録された昆虫類の種リスト

目 order	科 family	固有種 Endemic	外来種 Alien	北硫黄島 Kita-Iwo	硫黄島 Iwo	南硫黄島 Minami-Iwo
No.	種 species					
トビムシ目 Collembola						
ヤマトビムシ科 Pseudochorutidae						
1	ヤマトビムシ科の一種 <i>Brachystomella</i> sp.					●
イボナシトビムシ科 Aphorommidae						
2	フクロヤマトビムシの一種 <i>Paramura</i> sp.					●
ツチトビムシ科 Isotomidae						
3	メナツツチトビムシ <i>Isotomiella minor</i>					●
4	コツチトビムシ <i>Proisotoma minima</i>					●
5	マキゲトビムシ <i>Desoria sensibilis</i>					●
6	コガタドウナガツチトビムシ <i>Folsomides parvulus</i>					●
アヤトビムシ科 Entomobryidae						
7	アヤトビムシ科の一種 <i>Lepidosira</i> sp.					●
マルトビムシ科 Sminthuridae						
8	マルトビムシ科の一種 <i>Sphaeridia pumilus</i>					●
トンボ目 Odonata						
イトトンボ科 Libellulidae						
9	キバライトトンボ <i>Ischnura aurora aurora</i>				●	
ヤンマ科 Aeshnidae						
10	オオギンヤンマ <i>Anax guttatus</i>				●	
11	アメリカギンヤンマ <i>Anax junius</i>				●	
トンボ科 Libellulidae						
12	シマアカネ <i>Boninthemis insularis</i>	○		●		
13	ベニヒメトンボ <i>Diplacodes bipunctatus</i>				●	
14	ウスバキトンボ <i>Pantala flavescens</i>				●	●
15	ヒメハネピロトンボ <i>Tramea transmarina</i>				●	
シロアリモドキ目 Embioptera						
シロアリモドキ科 Oligotomidae						
16	シロアリモドキ科の一種 Oligotomidae Gen. et sp.		▲		●	
ゴキブリ目 Blattaria						
オガサワラゴキブリ科 Pycnoscelidae						
17	オガサワラゴキブリ <i>Pycnoscelus surinamensis</i>			●	●	●
ゴキブリ科 Blattidae						
18	ワモンゴキブリ <i>Periplaneta americana</i>		●			●
19	コワモンゴキブリ <i>Periplaneta australasiae</i>		●	●	●	●
チャバネゴキブリ科 Blattidae						
20	ヒメチャバネゴキブリ		●		●	
21	ウスヒラタゴキブリ小笠原亜種 <i>Onchostylus pallidiolus boninensis</i>			●		
22	ミナミヒラタゴキブリ <i>Onchostylus vilis</i>				●	
レイビシロアリ科 Rhinotermitidae						
23	ハワイシロアリ <i>Incisitermis immigrans</i>		●		●	
ミゾガシラシロアリ科 Rhinotermitidae						
24	イエシロアリ <i>Coptotermes formosanus</i>		●	●		
カマキリ目 Mantodea						
カマキリ科 Mantodea						
25	オオカマキリ <i>Tenodera aridifolia</i>		●		●	
バッタ目 Orthoptera						
コオロギ科						
26	カマドコオロギ <i>Grylloides sigillatus</i>		●		●	
アリヅカコオロギ科						
27	ミナミアリヅカコオロギ <i>Myrmecophilus formosanus</i>				●	
キリギリス科						
28	オガサワラクビキリギリス <i>Euconocephalus nasutus</i>				●	
ツユムシ科 Trigonidiidae						
29	ナンヨウツユムシ <i>Phaneroptera furcifera</i>		▲	●	●	
クサヒバリ科 Trigonidiidae						
30	ウスモンナギサスズ <i>Caconemobius takarai</i>			●		●
31	オキナフヒバリモドキ <i>Trigonidium pallipes</i>				●	
カネタタキ科 Mogoplistidae						
32	イソカネタタキ <i>Ornebius bimaculatus</i>			●		
33	カネタタキ属の一種 <i>Ornebius</i> sp.			●		●
バッタ科 Acrididae						
34	トノサマバッタ <i>Locusta migratoria</i>				●	●
ハサミムシ目 Dermaptera						
ハサミムシ科 Anisolabididae						
35	コヒゲジロハサミムシ <i>Euborellia annulipes</i>			●	●	●
36	ヤニイロハサミムシ <i>Anisolabis picea</i>			●		●

目 order	科 family	固有种	外来種	北硫黄島	硫黄島	南硫黄島
No.	種 species	Endemic	Alien	Kita-Iwo	Iwo	Minami-Iwo
	クロハサミムシ科 Anisolabididae					
37	チビハサミムシ <i>Labia curvicauda</i>				●	
	カジリムシ目 Psocodea					
	マドチャタテ科 Peripsocidae					
38	マドチャタテ科の一種 <i>Peripsocus pauliani</i>	○			●	
	ウスイロチャタテ科 Peripsocidae					
39	マドチャタテ科の一種 <i>Ectopsocus</i> sp.					●
	クロフチャタテ科 Philotarsidae					
40	クロフチャタテ科の一種 <i>Haplophallus boninensis</i>	○			●	
※	クロフチャタテ科の一種 <i>Haplophallus</i> sp.					●
	チョウカクハジラミ科 Philopteridae					
41	チョウカクハジラミ科の一種 Philopteridae Gen et sp.					●
※	カジリムシ目未同定種 Psocodea Fam. Gen. et sp.			●		
	アザミウマ目 Thysanoptera					
42	ガジュマルクダアザミウマ <i>Gynaikothrips ficorum</i>		●		●	
43	アザミウマ科未同定種 Phloeothripidae Gen. et sp.			●		
	カメムシ目 Hemiptera					
	アブラムシ科 Aphididae					
44	ワタアブラムシ <i>Aphis gossypii</i>				●	
	カタカイガラムシ科 Coccidae					
45	カタカイガラムシの一種 <i>Coccus</i> sp.					●
46	クロカタカイガラムシ <i>Parasaissetia nigra</i>				●	
47	ミドリワタカイガラムシ <i>Pulvinaria psidii</i>				●	
	ネッタイキジラミ科 Carsidaridae					
48	ヤマアサキジラミ <i>Mesohomotoma camphorae</i>			●	●	
	キジラミ科 Psyllidae					
49	ムニンヤツデキジラミ <i>Cacopsylla boninofatsiae</i>	○		●		
50	チャマダラキジラミ <i>Cacopsylla maculipennis</i>	○		●		
51	リンゴキジラミ属の一種 <i>Cacopsylla</i> sp.			●		
52	キジラミ属の一種 <i>Psylla</i> sp.					●
53	キジラミ科の一種 Psyllidae Gen. et. sp.					●
	トガリキジラミ科 Torizinae					
54	テリハボクキジラミ <i>Leptynoptera sulfurea</i>			●		
55	トガリキジラミ科の一種 Triozidae Gen. et sp.					●
	ヨコバイ科 Cicadellidae					
56	カスリヨコバイの一種 <i>Balclutha</i> sp.					●
57	ミドリヒメヨコバイ族の一種 <i>Chlorita</i> sp.					●
58	ミドリヒメヨコバイ族の一種 <i>Empoasca</i> sp.					●
59	ミドリヒメヨコバイ族の一種 <i>Empoasca</i> ? sp.					●
	ウンカ科 Delphacidae					
60	サッポロトビウンカ近似種 <i>Unkanodes</i> ? sp.					●
61	シロオビウンカ近似種1 <i>Delphacodes</i> sp.1					●
62	シロオビウンカ近似種2 <i>Delphacodes</i> sp.2					●
	グンバイウンカ科 Tropiduchidae					
63	グンバイウンカの一種1 <i>Mesepora</i> sp. 1			●		
64	グンバイウンカの一種2 <i>Mesepora</i> sp. 2			●		
	ミズカメムシ科 Mesoveliidae					
65	ウミミズカメムシ? <i>Speovelia maritime</i> ?					●
	カタピロアメンボ科 Veliidae					
66	ケシカタピロアメンボ <i>Microvelia douglasi</i>			●	●	
	アメンボ科 Gerridae					
67	コガタウミアメンボ <i>Halobates sericeus</i>					●
	カスミカメムシ科 Miridae					
68	ネッタイチビトピカスミカメ <i>Campylomma livida</i>				●	
※	チビトピカスミカメ属の一種 <i>Campylomma</i> sp.			●		●
69	セスジクロツヤカスミカメ <i>Deraeocoris ryukyuensis</i>			●	●	
70	ヒメフタホシカスミカメ <i>Creontiades brevis</i>				●	●
71	オガサワラチャイロカスミカメ <i>Lygocoris boninensis</i>	○		●		●
72	ウスモンミドリカスミカメ <i>Taylorihygus apicalis</i>	○				●
	マキバサシガメ科 Nabidae					
73	ミナミマキバサシガメ <i>Nabis kinbergii</i>			●	●	●
	ハナカメムシ科 Anthocoridae					
74	ハナカメムシ科の一種 <i>Orius</i> sp.			●		
	サシガメ科 Reduviidae					
75	カモドキサシガメ属?の1種 <i>Empicoris</i> ? sp.			●		●
	ヒラタカメムシ科 Aradidae					
76	ミナミクロヒラタカメムシ <i>Brachyrhynchus membranaceus</i>			●	●	
77	バラオクロヒラタカメムシ <i>Neuroctenus palauensis</i>				●	

目 order	科 family	種 species	固有種 Endemic	外来種 Alien	北硫黄島 Kita-Iwo	硫黄島 Iwo	南硫黄島 Minami-Iwo
ヒョウタンナガカメムシ科 Rhyparochromidae							
78		ヨツボシチビナガカメムシ属の一種 <i>Botocudo</i> sp.			●		
79		モンクロナガカメムシ <i>Horridipamera nietneri</i>			●	●	●
80		アカアシホソナガカメムシ <i>Paromius gracilis</i>					●
81		ネツタイヒョウタンナガカメムシ? <i>Pachybrachius nigriceps</i> ?					●
マダラナガカメムシ科 Lygaeidae							
82		ヒメナガカメムシの一種 <i>Nysius</i> sp.					●
83		コマダラナガカメムシ <i>Spilostethus hospes</i>					●
ヘリカメムシ科 Coreidae							
84		ホソハリカメムシ <i>Cletus punctiger</i>		▲		●	
マルカメムシ科 Plataspidae							
85		ルソソマルカメムシ <i>Coptosoma xanthogramma</i>		▲		●	
ツチカメムシ科 Cydnidae							
86		ヒメツチカメムシ <i>Geotomus pygmaeus</i>					●
カメムシ科 Pentatomidae							
87		ルリカメムシ <i>Plautia cyanoviridis</i>	○		●		
88		ヒメシラホシカメムシ <i>Eysarcoris insularis</i>			●		
89		ミナミアオカメムシ <i>Nazara viridula</i>				●	
90		イチモンジカメムシ <i>Piezodorus hybneri</i>				●	
アミメカゲロウ目 Neuroptera							
ヒメカゲロウ科 Hemerobiidae							
91		ウスチャバネヒメカゲロウ <i>Micromus timidus</i>			●	●	
※		ヒメカゲロウ科の1種 <i>Hermerobiidae</i> Gen et sp.			●		●
クサカゲロウ科 Chrysopidae							
92		クサカゲロウ科の複数種 <i>Chrysopidae</i> Gen. et sp.			●	●	●
ウスバカゲロウ科 Myrmeleontidae							
93		オガサワラカスリウスバカゲロウ <i>Distoleon boninensis</i>	○		●		
コウチュウ目 Coleoptera							
オサムシ科 Carabidae							
94		オガサワラモリヒラタゴミムシ <i>Colpodes laetus</i>			●		●
95		クロソホナシゴミムシ <i>Perigona nigriceps</i>			●		
96		イオウジマゴモクムシ <i>Gnathaphanus licinoides</i>				●	
97		イオウジマゴモクムシ <i>Stenolophus kusamai</i>	?			●	
ゲンゴロウ科 Dytiscidae							
98		コガタノゲンゴロウ <i>Cybister tripunctatus</i>				●	
99		ハイイロゲンゴロウ <i>Eretes sticticus</i>				●	
エンマムシ科 Histeridae							
100		コルリエンマムシ <i>Saprinus cyaneus auricollis</i>					●
101		ツブエンマムシの1種 <i>Bacanius</i> ? sp.					●
102		オガサワラチビヒラタエンマムシ <i>Platylomalus kusuii</i>	○		●		
ムクゲキノコムシ科 Ptiliidae							
103		ムクゲキノコムシ一種 <i>Ptinella</i> sp.			●		●
ハネカクシ科 Staphylinidae							
104		ヨツメハネカクシ亜科の一種 <i>Omalinae</i> Gen.et.sp.					●
105		コクロヒゲフトハネカクシ <i>Aleochara parens</i>			●		●
106		シマツチケシハネカクシ <i>Dyctyon insulicola</i>	○				●
107		キノコツヤハネカクシ属の一種 <i>Gyrophaera</i> sp.			●		●
108		チビホソハネカクシ <i>Nacaeus longulus</i>			●		●
109		ウスイロチビホソハネカクシ <i>Paralispinus exiguus</i>					●
110		ヒメユミセミゾハネカクシ属の一種 <i>Carpelimus</i> sp.					●
111		ヒメセスジハネカクシ属の一種 <i>Anotylus</i> sp.			●		●
112		ミイロケシデオキノコムシ <i>Scaphisoma tricolor</i>			●	●	●
113		コケムシ亜科の一種 <i>Scydaeninae</i> Gen et sp.	●				●
114		コバネヒメクビボソハネカクシ <i>Scopaeus viriliformis</i>					●
115		コガシラホソハネカクシ属の一種 <i>Diochus</i> sp.					●
116		チビコガシラハネカクシ属の一種 <i>Gabrothus</i> sp.					●
117		チビカクコガシラハネカクシ <i>Philonthus discoideus</i>			●		●
クワガタムシ科 Lucanidae							
118		フィッシコリスマメクワガタ <i>Figulus fissicollis</i>		●		●	
コガネムシ科 Scarabaeidae							
119		ヒメケシマグソコガネ <i>Neotrichiorhyssemus esakii</i>					●
120		ナンヨウニセツツマグソコガネ <i>Ataenius pacificus</i>					●
121		セマダラコガネ <i>Blitopertha orientalis</i>		●		●	
122		シロテンハナムグリ台湾亜種 <i>Protaetia orientalis sakaii</i>		●		●	
ナガハナノミ科 Scarabaeidae							
123		コヒゲナガハナノミ属の一種 <i>Ptilodactyla</i> sp.			●		
コメツキムシ科 Elateridae							
124		ナンヨウチビコメツキ <i>Conoderus pallipes</i>				●	
125		ナンヨウサビコメツキ <i>Lacon modestus</i>				●	

目 No.	order 科 family 種	species	固有種 Endemic	外来種 Alien	北硫黄島 Kita-Iwo	硫黄島 Iwo	南硫黄島 Minami-Iwo
126	オガサワラヒラアシコメツキ	<i>Ischiodontus langfordi</i>	○		●		
127	オガサワラツヤケシコメツキ	<i>Megapenthes makiharai</i>	○				●
128	オガサワラホソクシコメツキ	<i>Neodiploconus boninsis</i>	○		●		
※	コメツキムシ科の一種	Elateridae Gen. et sp.			●		
	カツオブシムシ科 Dermestidae						
129	トビカツオブシムシ	<i>Dermestes ater</i>					●
	ナガシクイムシ科 Bostrychidae						
130	オオナガシクイ	<i>Heterobostrychus hamatipennis</i>			●		●
131	ツヤヒメナガシクイ	<i>Xylopsocus castanopterus</i>			●	●	●
	ヤコブソムシ科 Jacobsoniidae						
132	ヤコブソムシ科(<i>Derolathrus</i>)の一種	<i>Derolathrus atomus</i> ?					●
	ネスイムシ科 Rhizophagidae						
133	コバケデオネスイ	<i>Mimemodes japonus</i>					●
	ケシキスイ科 Nitidulidae						
134	ムナグロデオキスイ	<i>Carpophilus contegens</i>					●
135	ガイマイデオキスイ	<i>Carpophilus dimidiatus</i>		●		●	
136	クロチビヒラタケシキスイ	<i>Epuraea fallax</i>					●
137	モンチビヒラタケシキスイ	<i>Epuraea ocularis</i>					●
138	カタベニデオキスイ	<i>Urophorus humeralis</i>				●	
139	ヨツモンキバケシキスイ	<i>Prometopia quadrimaculata</i>			●		
	チビヒラタムシ科 Laemophloeidae						
140	ツヤケシチビヒラタムシ	<i>Nipponophloeus boninensis</i>	○		●		●
	ホソヒラタムシ科 Silvanidae						
141	モンセマルホソヒラタムシ	<i>Cryptomorpha desjardinsi</i>			●	●	●
	コメツキモドキ科 Languriidae						
142	ヒメムクゲオオキノコムシ	<i>Cryptophilus propinquus</i>					●
	ミジンムシ科 Corylophidae						
143	ミジンムシ科(<i>Sericoderus</i>)の一種	<i>Sericoderus</i> sp.			●		●
144	ミジンムシ科(<i>Gloeosoma</i> ?)の一種	<i>Gloeosoma</i> ? sp.					●
	テントウムシダマシ科 Endomychidae						
145	ヒゲフトテントウダマン	<i>Trochoideus desjardinsi</i>				●	
	テントウムシ科 Coccinellidae						
146	ナナホシテントウ	<i>Coccinella sepempunctata</i>		●		●	
147	オガサワラヒメテントウ	<i>Nephus boninensis</i>				●	
148	リュウキュウヒメテントウ	<i>Pseudoscymnus kurohime</i>				●	
149	クロスジヒメテントウ	<i>Scymnus nigrosuturalis</i>			●	●	●
150	ニジュウヤホシテントウ	<i>Epilachna vigintioctopunctata</i>		●	●		
	ヒメマキムシ科 Lathridiidae						
151	ヒメマキムシ科(<i>Mumfordia</i> ?)の一種	<i>Mumfordia</i> ? sp.	●				●
	コキノコムシ科 Mycetophagidae						
152	チャイロコキノコムシ	<i>Typhaea stercorea</i>				●	
153	ヒロオビヒメコキノコムシ	<i>Litargus antennatus</i>				●	
154	ヒメコキノコムシ(<i>Litargus</i>)の一種	<i>Litargus</i> sp.					●
	ツツキノコムシ科 Ciidae						
155	ツツキノコムシ科(<i>Ceracis</i>)の一種	<i>Ceracis</i> sp.					●
156	ツツキノコムシ科(<i>Cis</i>)の一種	<i>Cis</i> sp.					●
	カミキリモドキ科 Oedemeridae						
157	ハイイロカミキリモドキ小笠原亜種	<i>Eobia cinereipennis ogasawarensis</i>			●		
158	マツムラカミキリモドキ	<i>Eobia matsumurai</i>	○		●		●
	アリモドキ科 Anthicidae						
159	ニセケオビアリモドキ	<i>Anthelephila imperatrix</i>				●	
160	ミナミイオウモンアリモドキ	<i>Sapintus minamiwo</i>	◎		●		●
	チビキカワムシ科 Salpingidae						
161	オガサワラホソチビキカワムシ	<i>Ocholissa hiroyukii</i>	○				●
	アトコブゴミムシダマシ科 Zopheridae						
162	ホソカタムシ亜科の一種	<i>Colydiinae</i> Gen. et sp.				●	
	ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae						
163	イオウカクマルスナゴミムシダマシ	<i>Brachydium iwajimae</i>	?			●	
164	イオウスナゴミムシダマシ	<i>Gonocephalum adpressiforme</i>				●	●
165	ナンヨウエグリゴミムシダマシ	<i>Uloma picicornis</i>		▲		●	●
	カミキリムシ科 Cerambycidae						
166	フトガタヒメカミキリ	<i>Ceresium unicolor unicolor</i>		▲	●	●	
167	ミナミイオウトラカミキリ	<i>Chlorophorus minamiwo minamiwo</i>	◎				●
167-2	ミナミイオウトラカミキリ北硫黄亜種	<i>Chlorophorus minamiwo kitaiwo</i>	◎		●		
168	フタツメケンカミキリ	<i>Nobuosciades bioculata</i>	○		●	●	●
169	ケズネケンカミキリ	<i>Nobuosciades lanata</i>	○		●		●
170	ムラヤマムネコブサビカミキリ	<i>Prosoplas bankii</i>		▲		●	
171	タイワンチビカミキリ	<i>Sybra pascoei</i>		▲		●	

目 order	科 family	種 species	固有種 Endemic	外来種 Alien	北硫黄島 Kita-Iwo	硫黄島 Iwo	南硫黄島 Minami-Iwo
ハムシ科 Chrysomelidae							
172	セスジサルハムシ	<i>Rhyparida simplex</i>		●		●	
173	ルリナガスネトビハムシ	<i>Psylliodes bretinghami</i>		●			●
174	ヘリグロテントウノミハムシ	<i>Argopistes coccinelliformis</i>		●			●
175	タテスジヒメジンガサハムシ	<i>Cassida circumdata</i>		●		●	
ミツギリゾウムシ科 Brentidae							
176	アリモドキゾウムシ	<i>Cylas formicarius</i>		●			●
ヒゲナガゾウムシ科 Anthribidae							
177	ワタミヒゲナガゾウムシの一種	<i>Araecerus</i> sp.			●	●	
ゾウムシ科 Curculionidae							
178	ミナミイオウヒメカタゾウムシ	<i>Satozo minamiwoensis</i>	●				●
179	キタイオウヒメカタゾウムシ	<i>Torishimazo karubei</i>	●		●		
180	ミナミイオウスジヒメカタゾウムシ	<i>Torishimazo minamiwoensis</i>	●				●
181	ケシクチカクシゾウムシ	<i>Microcryptorhynchus nipponicus</i>			●		
182	ククイゾウムシ(<i>Catolethrobium</i>)の一種	<i>Catolethrobium</i> sp.			●		
183	ククイゾウムシ(<i>Pachyops</i>)の一種	<i>Pachyops</i> sp.					●
※	ククイゾウムシ亜科の一種A	Cossoninae Gen. sp. A				●	
※	ククイゾウムシ亜科の一種B	Cossoninae Gen. sp. B				●	
※	ククイゾウムシ亜科の複数種	Cossoninae Gen. spp.			●		●
184	タコノキハモグリゾウムシ	<i>Phylloplatypus pandani</i>			●	●	
オサゾウムシ科 Rhynchophoridae							
185	オガサワラククイサビゾウムシ	<i>Dryophthorus ogasawaraensis</i>	○		●		●
186	カンショオサゾウムシ	<i>Rhabdoscelus obscurus</i>		●		●	
ククイムシ科 Scolytidae							
187	ククイムシ科(<i>Crytogenius</i>)の一種	<i>Crytogenius</i> sp.					●
188	ククイムシ科の一種	<i>Hemicryphalus incomptus</i>				●	
189	チビコククイムシ	<i>Hypothenemus eruditus</i>				●	
190	フィリピンザイノククイムシ	<i>Xyleborus perforans</i>					●
191	サクククイムシ?	<i>Xyleborus semiopacus</i> ?					●
※	ククイムシ複数種	Scolytidae Gen et spp.			●		●
ハチ目 Hymenoptera							
ヤセバチ科 Ichneumonidae							
192	ゴキブリヤセバチの一種	<i>Evania</i> sp.				●	
コマユバチ科 Braconidae							
193	オナガコマユバチ亜科の一種	Doryctinae Gen. et sp.			●		●
194	ギンケハラボソコマユバチ	<i>Meteorus pulchricornis</i>			●		
ヒメバチ科 Ichneumonidae							
195	ナワニジヒメバチ	<i>Brachycyrtus nawaii</i>			●		
196	ミナミヨトウヒメバチ	<i>Vulgichneumon taiwanensis</i>			●		
197	ナンヨウアメバチモドキ	<i>Netelia latro latro</i>				●	
198	ミナミクロモンアメバチ	<i>Dicamptus fuscicornis</i>				●	
アシブトコバチ科 Chalcididae							
199	アカアシブトコバチ	<i>Brachymeria podagrica</i>					●
イチジクコバチ科 Agaonidae							
200	イヌビワコバチ(<i>Blastophaga</i>)の一種	<i>Blastophaga</i> sp.					●
201	ガジュマルコバチ	<i>Eupristina verticillata</i>		●	●	?	
コガネコバチ科 Pteromalidae							
202	ガジュマルオナガコバチ	<i>Sycoscapter gajimaru</i>		●	●		
203	コガネコバチ科の1種	<i>Spalangia</i> sp.					●
アリガタバチ科 Betylidae							
204	イオウハマキアリガタバチ	<i>Goniozus kanenensis</i>	?				●
アリ科 Formicidae							
205	ケブカハリアリ	<i>Euponera pilosior</i>					●
206	ヒゲナガニセハリアリ	<i>Hypoponera nippona</i>					●
207	トビニセハリアリ	<i>Hypoponera ergatandria</i>		●	●		●
208	ミナミオオズアリ	<i>Pheidole fervens</i>		●			
209	ツヤオオズアリ	<i>Pheidole megacephala</i>		●		●	
210	ミノウロコアリ	<i>Strumigenys godeffroyi</i>		●		●	●
211	トカラウロコアリ	<i>Strumigenys menbranifera</i>		●		●	
212	オオウロコアリ	<i>Strumigenys solifontis</i>			●		
213	イオウハダカアリ	<i>Cardiocondyla kasanensis</i>				●	
214	ヒメハダカアリ	<i>Cardiocondyla minutior</i>		●			●
215	キイロハダカアリ	<i>Cardiocondyla obscurior</i>		●	●	●	
216	カドハダカアリ	<i>Cardiocondyla strigifrons</i>		●		●	
217	ミナミイオウムネボソアリ	<i>Temnothorax mekira</i>	●				●
218	オオシワアリ	<i>Tetramorium bicarinatum</i>		●	●	●	●
219	イカリゲシワアリ	<i>Tetramorium lanuginosum</i>		●		●	
220	サザナミシワアリ	<i>Tetramorium simillimum</i>		●		●	
221	ナンヨウシワアリ	<i>Tetramorium tonganum</i>		●	●		

目 order	科 family	種 species	固有種 Endemic	外来種 Alien	北硫黄島 Kita-Iwo	硫黄島 Iwo	南硫黄島 Minami-Iwo
222	クロヒメアリ	<i>Monomorium chinense</i>		●		●	●
223	フタイロヒメアリ	<i>Monomorium floricola</i>		●	●		●
224	ヒメアリ	<i>Monomorium intrudens</i>					●
225	イエヒメアリ	<i>Monomorium pharaonis</i>		●		●	
226	カドヒメアリ	<i>Sylophopsis seychellensis</i>		●	●		
227	アカカミアリ	<i>Solenopsis geminata</i>		●		●	
228	ミズヒメアリ	<i>Trichomyrmex destructor</i>		●		●	
229	アワテコヌカアリ	<i>Tapinoma melanocephalum</i>		●	●	●	
230	アシジロヒラフシアリ	<i>Technomyrmex albipes</i>		●		●	
231	イオウヨツボシオオアリ	<i>Camponotus iwoensis</i>	◎		●		●
232	ケブカアメイロアリ	<i>Nylanderia amia</i>		●	●	●	●
233	オガサワラアメイロアリ	<i>Nylanderia ogasawarenis</i>	○		●	●	
234	ヒゲナガアメイロアリ	<i>Paratrechina longicornis</i>		●	●	●	
235	アシナガキアリ	<i>Anoplolepis longipes</i>		●		●	
236	ウスヒメキアリ	<i>Plagiolepis alluaudi</i>		●		●	
アナバチ科 Sphecidae							
237	ベンガルルリジガバチ	<i>Chalybion bengalense</i>				●	
238	アメリカジガバチ	<i>Sceliphron caementarium</i>		●		●	
ギングチバチ科 Crabronidae							
239	オガサワラスナハキバチ	<i>Bembecinus anthracinus</i>	○		●		
240	キンイロコオロギバチ	<i>Liris aurulentus</i>				●	
スズメバチ科 Colletidae							
241	ホウロウドロバチ	<i>Pachodynerus nasidens</i>		●		●	
242	ヒトザトヒゲブトドロバチ	<i>Subancistrocerus domesticus</i>		●	●	●	
243	ファイオオドロバチ台湾亜種	<i>Rhynchium quinquecinctum brunneum</i>		●		●	
244	ナンヨウチビアシナガバチ	<i>Ropalidia marginata</i>		●		●	
ムカシハナバチ科 Colletidae							
245	イケダメンハナバチ	<i>Hylaeus ikedai</i>			●		
ハキリバチ科 Megachilidae							
246	アサヒナハキリバチ	<i>Megachile asahinai</i>	○		●		●
コシブトハナバチ科 Anthophoridae							
247	オガサワラツヤハナバチ	<i>Ceratina boninensis</i>			●	●	●
248	ハワイクマバチ	<i>Xylocopa sonorina</i>		●		●	
ハエ目 Diptera							
ヒメガガンボ科 Limoniidae							
249	ヒメガガンボ科の一種	<i>Limonia</i> sp.					●
※	ヒメガガンボ科の一種	Limoniidae Gen. et sp.			●		
ナミキノコバエ科 Mycetophilidae							
250	ナミキノコバエ科の一種	<i>Allodia</i> sp.					●
ニセケバエ科 Scatopsidae							
251	カドムネニセケバエ属の一種	<i>Anapausis</i> sp.			●		
カ科 Culicidae							
252	トウゴウヤブカ	<i>Aedes togoi</i>				●	
253	トラフカクイカ	<i>Culex halifaxii</i>				●	
ヌカカ科 Limoniidae							
254	ヌカカ科の一種	Ceratopogoninae Gen. et sp.			●		
ミズアブ科 Limoniidae							
255	ミズアブ科の一種	<i>Tinda javana</i>				●	
ムシヒキアブ科 Asilidae							
256	オガサワライシアブ	<i>Laphria ogasawaraensis</i>			●		
アシナガバエ科 Dolichopodidae							
257	ハイイロキマモリアシナガバエ	<i>Medetera grisescens</i>				●	
※	アシナガバエ科の一種	Dolichopodidae Gen. sp.			●		
ノミバエ科 Phoridae							
258	ノミバエ科の1種	Phoridae Gen et sp.					●
ハナアブ科 Syrphidae							
259	オオヒメヒラタアブ	<i>Allographa ianava</i>			●		
260	ホソヒラタアブ	<i>Episyrphus balteatus</i>			●		
261	トゲヒメヒラタアブ	<i>Ishinodon scutellaris</i>			●		●
262	ツマグロロシボソハナアブ	<i>Allobaccha apicalis</i>			●	●	
263	ヨツボシヒラタアブ	<i>Xanthandrus comtus</i>			●		
264	オガサワラハラナガハナアブ	<i>Xylota boninensis</i>					●
クロツヤバエ科 Lonchaeidae							
265	クロツヤバエ科の1種	Lonchaeidae Gen et sp.					●
シマバエ科 Lauxaniidae							
266	ハラトゲシマバエ	<i>Homoneura acrostichalis</i>			●		●
※	シマバエ科(Homoneura)の一種	Homoneura sp.			●		●
267	デガシラシマバエ	<i>Luzonomyza bakeri</i>					●
268	シマバエ科(Steganospis)の一種	<i>Steganospis</i> sp.			●		

目 order	科 family	固有種 Endemic	外来種 Alien	北硫黄島 Kita-Iwo	硫黄島 Iwo	南硫黄島 Minami-Iwo
No.	種 species					
269	シマバエ科(<i>Trigonometops</i>)の一種 ハモグリバエ科 Agromyzidae			●		
270	ダイズクキモグリバエ					●
271	トウモロコシハモグリバエ				●	
272	イソババエの一種 キモグリバエ科 Chloropidae					●
273	オガサワラケツメキモグリバエ	?				●
274	エゾハマキモグリバエ ショウジョウバエ科 Drosophilidae					●
275	キイロショウジョウバエ					●
276	フサクシショウジョウバエ					●
277	オナガシショウジョウバエ					●
278	オウトウショウジョウバエ					●
※	ショウジョウバエ属の一種			●		●
279	コガネショウジョウバエ属の一種 シラミバエ科 Hippoboscidae			●		
280	イエバトシラミバエ イエバエ科 Muscidae			●		●
281	チャバネヒメクロバエ				●	
282	イエバエ		●		●	
283	トウヨウヒメイエバエ				●	
284	イネクキイエバエ				●	
285	ハナレメイエバエ亜科の一種 クロバエ科 Calliphoridae			●		
286	オガサワラキンバエ	○		●		●
287	スネアカキンバエ			●		●
288	ヒロズキンバエ			●	●	●
289	オビキンバエ			●	●	●
290	ツマグロキンバエ ニクバエ科 Sarcophagidae			●		●
291	センチニクバエ				●	
292	モトミセラニクバエ			●		
293	シリグロニクバエ			●		
294	ミセラニクバエ			●		
※	ニクバエ科の一種 ヤドリバエ科 Sarcophagidae					●
295	ヤドリバエ科(<i>Ctenophorinia</i>)の一種			●		
296	ヤドリバエ科の一種 チョウ目 Lepidoptera			●		
	ハマキガ科 Tortricidae					
297	セウスイロハマキ					●
298	ハマキガ科(<i>Homana</i>)の一種					●
299	センダンヒメハマキ					●
※	ハマキガ科の1種			●		
	メイガ科 Pyralidae					
300	ハチノスツヅリガ			●		
301	マダラメイガの一種 ツトガ科 Crambidae					●
302	シロオビノメイガ					●
303	ナカオビノメイガ					●
304	チビコブノメイガ				●	
305	ハネナガゴブノメイガ					●
306	ヒメムツテンノメイガ			●	●	
307	クロシオノメイガ南硫黄島亜種 トリバガ科 Pterophoridae					●
308	トリバガ科の一種 シジミチョウ科 Lycaenidae					●
309	ウラナミシジミ				●	●
310	ホリイコシジミ				●	
	タテハチョウ科 Nymphalidae					
311	ヒメアカタテハ				●	●
312	アカタテハ				●	●
313	リュウキュウムラサキ				●	
314	ウスイロコノマチョウ シャクガ科 Geometridae				●	
315	ギンネムエダシャク				●	
316	オガサワラフトスジエダシャク	○		●		●
317	オオサザナミシロアオシャク				●	
318	トガリサザナミシロアオシャク			●		

目 order	科 family	種 species	固有種 Endemic	外来種 Alien	北硫黄島 Kita-Iwo	硫黄島 Iwo	南硫黄島 Minami-Iwo
	スズメガ科 Sphingidae						
319	エビガラスズメ	<i>Agrius convolvuli</i>				●	●
	ヒトリガ科 Arctiidae						
320	タイワンベニゴマダラヒトリ	<i>Utetheisa lotrix lotrix</i>				●	
321	ベニゴマダラヒトリ	<i>Utetheisa pulchelloides vaga</i>				●	
	コブガ科 Nolidae						
322	ツマジロキノカワガ	<i>Etanna breviscula</i>				●	
	ヤガ科 Noctuidae						
323	チャオピリンガ	<i>Maurilia iconica</i>			●		
324	ランタナアツバ	<i>Hypena laceratalis</i>			●	●	
325	セクロモンアツバ	<i>Hypena gonospilalis</i>			●		●
326	スジアツバ	<i>Hypena masurialis</i>				●	
327	ワタアカギリバ	<i>Anomis flava flava</i>			●		●
328	シラホシアシブトクチバ	<i>Achaea janata</i>			●	●	
329	オオシラホシアシブトクチバ	<i>Achaea serva</i>					●
330	ツمامラサキクチバ	<i>Dysgonia illibata</i>			●		
331	オオウンモンクチバ	<i>Mocis undata</i>					●
332	ウスオビクチバ	<i>Mocis frugalis</i>				●	
333	キンタアシブトクチバ	<i>Ophiusa coronata</i>			●		
334	コルリモクチバ	<i>Lacera noctilio</i>					●
335	イチジクキンウワバ	<i>Chrysodeixis eriosoma</i>				●	●
336	シロガ	<i>Chasmina candida</i>			●		
337	ヒメシロテンヤガ	<i>Amyna axis</i>			●		●
338	マドバネサビイロヤガ	<i>Amyna natalis</i>				●	●
※	アオイガ亜科 (<i>Amyna</i>) の一種	<i>Amyna</i> sp.			●		●
339	ナカウスツマキリヨトウ	<i>Callopietria maillardi maillardi</i>			●		●
340	オオホシミヨトウ	<i>Condica illecta</i>					●
341	シロナヨトウ	<i>Spodoptera maritima</i>				●	
342	アフリカシロナヨトウ	<i>Spodoptera exempta</i>					●
343	オスキバネヨトウ	<i>Athetis thoracica</i>			●		
344	ハスモンヨトウ	<i>Spodoptera litura</i>					●
345	リュウキュウアカマエアツバ	<i>Simplicia caeneusalis</i>			●		
346	キヨトウ属の一種	<i>Mythimna</i> sp.				●	
347	コウスチャヤガ	<i>Diarsia deparca</i>			●		
合計			39	61	137	149	170

【No.】※は上記のいずれかと同種の可能性 / 【固有種】○：諸島固有種 ◎：列島固有種 ●：島固有種 / 【外来種】●：外来種 ▲：外来種の可能性あり / 【各島の分布】●：記録あり

北硫黄島および南硫黄島の陸生十脚目甲殻類

Terrestrial Decapod Crustaceans from the Kita-Iwo-To Island and Minami-Iwo-To Island

佐々木哲朗

Tetsuro SASAKI

Abstract. Distribution records of terrestrial decapod crustaceans from Kita-Iwo-To Island and Minami-Iwo-To Island in the Iwo (Volcano) archipelago of the Ogasawara Islands, Japan, are summarized. Seven species of hermit crabs of two genera and one species of *Geograpsus* were recorded from Kita-Iwo-To Island. From Minami-Iwo-To Island, three species of hermit crabs and three species of *Geograpsus* were recorded. By reviewing previous photographs, I have also added a distribution record of one species of *Geograpsus* from Kita-Iwo-To Island in this paper. I compared the fauna and the densities of the dominant species on both islands.

Key words: 小笠原諸島、火山列島、オカヤドカリ科、カクレイワガニ属、分布
Coenobitidae, *Geograpsus*, Ogasawara Islands, Species distribution, Iwo Islands

1. はじめに

小笠原諸島南部に位置する硫黄列島（火山列島）は、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島の3島から成る。このうち、北硫黄島は標高792 m、南硫黄島は916 mを誇り、雲霧林を有する急峻な無人島という共通点がある。

しかし、人為影響という点において、南北硫黄島には相違がある。北硫黄島は戦前に人が定住していたため、クマネズミ *Rattus rattus* を始めとする侵略的外来生物がすでに定着している。一方、南硫黄島は人の定住した歴史が無く、確認されている外来種は限定的で、特に外来ネズミ類が未定着の稀有な島である。したがって、南北硫黄島の現在の生物相を比較することは、外来種影響の把握に適しており、小笠原諸島の生態系管理を進める上で重要な示唆を含んでいる。

著者らは、2007年の南硫黄島自然環境調査（主催：東京都、首都大学東京）、2017年の南硫黄島自然環境調査（主催東京都、首都大学東京、日本放送協会）、そして2019年の北硫黄島自然環境調査（主催：東京都）に参加する機会を得て、陸生十脚目甲殻類等の調査を担当した。硫黄列島は遠隔地である上に、上陸調査にはダイビングやクライミング技術を伴うため、これまで調査事例は限られていた。しかし、近年の遠征調査を経て、両島はようやく生物相を比較できる段階になったといえる。本稿では今後行

うべき他の分類群を含めた生物相の比較を見据えて、これまで未報告であった記録を含め、両島の陸生十脚目の記録を整理した。なお、ここでは主に飛沫帯よりも陸側に生息するオカヤドカリ科各種とイワガニ科カクレイワガニ属のみを対象とした。

2. 分布記録

これまでに北硫黄島および南硫黄島から記録された陸生十脚目甲殻類は、オカヤドカリ科2属7種、イワガニ科1属3種である（表1）。

オカヤドカリ科では、北硫黄島からはヤシガニ *Birgus latro*、オオナキオカヤドカリ *Coenobita brevimanus*、オカヤドカリ *Coenobita cavipes*、サキシマオカヤドカリ *Coenobita perlatus*、ムラサキオカヤドカリ *Coenobita purpureus*、ナキオカヤドカリ *Coenobita rugosus*、オオトゲオカヤドカリ *Coenobita spinosus* の2属7種が確認されているが（図1）、これは小笠原諸島全体で記録された全種にあたる。

南硫黄島の記録種は、ヤシガニ、サキシマオカヤドカリおよびムラサキオカヤドカリの2属3種であり、北硫黄島と比較すると少ない。2019年の北硫黄島調査では、現地5日という短期間に上記2属7種が確認され、同島におけるオカヤドカリ類の種多様性の高さは際立っていた（佐々木ほか、2021）。

オカヤドカリ類は主に海岸林に生息するが、北硫黄島は東岸に発達した海岸林を有し、南硫黄島よりも生息適地

表 1. 北硫黄島および南硫黄島における陸生十脚目甲殻類の分布記録.

学名・和名	北硫黄島	南硫黄島
Order Decapoda 十脚目		
Suborder Pleocyemata 抱卵亜目		
Infraorder Anomura 異尾下目		
Family Coenobitidae オカヤドカリ科		
<i>Birgus latro</i> (Linnaeus, 1767) ヤシガニ	倉田 (1987) 佐々木ほか (2021)	佐々木・堀越 (2008)
<i>Coenobita brevimanus</i> Dana, 1852 オオナキオカヤドカリ	佐々木ほか (2021)	未記録
<i>Coenobita carypes</i> Stimpson, 1858 オカヤドカリ	佐々木ほか (2021)	未記録
<i>Coenobita perlatus</i> H. Milne Edwards, 1837 サキシマオカヤドカリ	東京都教育委員会 (1987) 倉田 (1987)	佐々木・堀越 (2008) 佐々木ほか (2018)
	西村・倉田 (1988) 佐々木 (2014) 佐々木ほか (2021)	
<i>Coenobita purpureus</i> Stimpson, 1858 ムラサキオカヤドカリ	東京都教育委員会 (1987) 倉田 (1987)	佐々木・堀越 (2008) 佐々木ほか (2018)
	西村・倉田 (1988) 佐々木 (2014) 佐々木ほか (2021)	
<i>Coenobita rugosus</i> H. Milne Edwards, 1837 ナキオカヤドカリ	佐々木ほか (2021)	未記録
<i>Coenobita spinosus</i> H. Milne Edwards, 1837 オオトゲオカヤドカリ	佐々木ほか (2021)	未記録
Infraorder Brachyura 短尾下目		
Family Grapsidae イワガニ科		
<i>Geograpsus crinipes</i> (Dana, 1851) オオカクレイワガニ	本論文	佐々木・堀越 (2008) 佐々木ほか (2018)
<i>Geograpsus grayi</i> (H. Milne Edwards, 1853) カクレイワガニ	佐々木ほか (2021)	武田 (1983)
		佐々木・堀越 (2008) 佐々木ほか (2018)
<i>Geograpsus stormi</i> de Man, 1895 アカカクレイワガニ	未記録	佐々木ほか (2018)

が広い。種数の相違はこの海岸林の差が一因となっている可能性がある。

カクレイワガニ属では、北硫黄島からはこれまでカクレイワガニ *Geograpsus grayi* のみの報告に留まっていた (佐々木ほか, 2021)。しかし、過去の調査時に著者が撮影した写真を見返したところ、2015年6月に実施したアカガシラカラスバト *Columba janthina nitens* 等の調査(東京都事業)の際に、北硫黄島南部の海岸飛沫帯において撮影したオオカクレイワガニ *Geograpsus crinipes* の写真記録が得られた(図1-I)。

南硫黄島からは、オオカクレイワガニ、カクレイワガニ、アカカクレイワガニ *Geograpsus stormi* の3種が記録されている。これまで、2019年の北硫黄島自然環境調査では、飛沫帯での陸生甲殻類調査は実施できなかった。今後調査が実施されれば、飛沫帯からアカカクレイワガニが見つかる可能性がある。

3. 外来種

南北硫黄島の生物相を比較する際に、各島の外来種数は重要項目のひとつである。これまで両島から記録された陸生十脚目甲殻類は、全て在来種と考えられる。記録種は孵化後に海洋を漂う浮遊幼生期があり、この時期に海流によって島々に分散する。意図的な導入や、人間の活動に伴う非意図的な導入は考え難い。

外来ネズミ類による影響

2島の陸生十脚目甲殻類には、生息密度について興味深い相違がある。カクレイワガニは、南硫黄島では飛沫帯から標高916mの山頂に至るまで普通にみられる(武田, 1983; 佐々木ほか, 2018)。一方、北硫黄島では2019年調査時に実施したルートセンサスでは検出されず、海岸林で幼体を2個体確認したに過ぎない(佐々木ほか, 2021)。

この相違は、外来ネズミ類による捕食影響の可能性が高いと考えられる。近年、国外において外来ネズミ類駆除後に本種が増加したという事例が報告されている(Bellingham *et al.*, 2010; Nigro *et al.*, 2017)。

小笠原諸島の髯島列島においても、自然再生事業において外来ネズミ類駆除が行われた際に、南北硫黄島における本種の密度勾配をきっかけに効果測定が行われた。ルートセンサスの結果、外来ネズミ類駆除後10年が経過した髯島は、駆除後2年の媒島の約4倍、駆除後1年の嫁島の約16倍のカクレイワガニが記録された(東京都小笠原支庁, 2021)。

これらの事例から、北硫黄島は本来、南硫黄島と同様にカクレイワガニが多産していたものの、外来ネズミ類の定着によって低密度化したと考えられる。一方で、北硫黄島におけるオカヤドカリ類の生息密度はネズミ類が定着している現在においても卓越しており、標高50m未満では1410個体/haを記録した(佐々木, 2021)。

生物量の大きい陸生十脚目は両島において主要な捕食者・分解者であり、生態系機能を有している。将来的には北硫



図 1. 北硫黄島および南硫黄島の陸生十脚目甲殻類.

A, ヤシガニ *Birgus latro*, 北硫黄島 (2019年 鈴木創撮影); B, オオナキオカヤドカリ *Coenobita brevipanus*, 北硫黄島 (2019年 鈴木創撮影); C, オカヤドカリ *C. cavpes*, 北硫黄島 (2019年 鈴木創撮影); D, サキシマオカヤドカリ *C. perlatus*, 北硫黄島 (2014年 佐々木哲朗撮影); E, ムラサキオカヤドカリ *C. purpureus*, 北硫黄島 (2019年 佐々木哲朗撮影); F, ナキオカヤドカリ *C. rugosus*, 北硫黄島 (2019年 佐々木哲朗撮影); G, オオトゲオカヤドカリ *C. spinosus*, 北硫黄島 (2019年 佐々木哲朗撮影); H, カクレイワガニ *Geograpsus grayi*, 南硫黄島 (2017年 佐々木哲朗撮影); I, オオカクレイワガニ *G. crinipes*, 北硫黄島 (2015年 佐々木哲朗撮影); J, アカカクレイワガニ *G. stormi*, 南硫黄島 (2017年 採集標本 CIBAP-20170014 佐々木哲朗撮影) .

黄島においてネズミ対策を実施し、本来の陸生十脚目甲殻類相の回復を期待したい。

謝辞

東京都、首都大学東京（現東京都立大学）、日本放送協会によってこれまで実施されてきた硫黄列島調査にご協力いただいた全ての方々に深謝する。

引用文献

- Bellingham, P. J., Towns, D. R., Cameron, E. K., Davis J. J., Wardle, D. A., Wilmshurst, J. M. & Mulder, P. H., 2010. New Zealand island restoration: seabirds, predators, and the importance of history. *New Zealand Journal of Ecology* 34: 115–136.
- 倉田 洋二, 1987. オカヤドカリについての二、三の知見. 小笠原諸島オカヤドカリ生息状況調査報告. 東京都教育委員会, pp. 94–97.
- Nigro, K. M., Hathaway, S.A., Wegmann, A. S., Kuile, A. M., Fisher, R. N. & Young H. S., 2017. Stable isotope analysis as an early monitoring tool for community-scale effects of rat eradication. *Restoration Ecology* 25: 1015–1025.
- 西村 和久・倉田 洋二, 1988. 1984年北硫黄島磯根漁場調査. 東京都水産試験場技術管理部（編）北硫黄島磯根漁場調査報告書, 東京都水産試験場, pp. 25–28.
- 佐々木 哲朗, 2014. 資料3. 海洋生物情報（本調査）北硫黄島におけるサキシマオカヤドカリの分布. 平成26年度北硫黄島アカガシラカラスバト等生息状況調査報告書. 東京都環境局, pp. 105–108.
- 佐々木 哲朗・堀越和夫, 2008. 南硫黄島の海洋生物. 小笠原研究, (33): 155–171.
- 佐々木 哲朗・山田鉄也・向 顕嗣・堀越 宙・飴田洋祐・関口 匠 (2018) 南硫黄島の陸生大型甲殻類、特にその垂直分布について. 小笠原研究, (44): 305–314.
- 佐々木 哲朗・飴田洋祐・堀越 宙・後藤雅文, 2021. 北硫黄島におけるオカヤドカリ類および陸生カニ類. 小笠原研究, (47): 147–167.
- 武田 正倫, 1983. 南硫黄島の陸生カニ類2種. 環境庁自然保護局編, 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 379–382, 財団法人日本野生生物研究センター, 東京.
- 東京都教育委員会, 1987. 小笠原諸島オカヤドカリ生息状況調査報告. 東京都教育庁社会教育部文化課, 98pp.
- 東京都小笠原支庁, 2021. 甲殻類生息状況調査. 小笠原自然文化研究所（編）令和2年度聳島列島植生回復調査委託報告書, 東京都小笠原支庁, 117–126.

硫黄列島の陸産貝類

Diversity in Land Snail Communities on the Iwo Islands

和田慎一郎¹⁾ 千葉 聡²⁾

Shinichiro WADA¹⁾ & Satoshi CHIBA²⁾

Abstract. The terrestrial molluscs of the oceanic islands have attracted attention as excellent model systems for evolutionary studies due to their endemism and high species diversity (Murray et al., 1993; Parent & Crespi, 2009; Chiba & Cowie, 2016). The Ogasawara Islands are typical of such oceanic islands. A number of endemic species have evolved in the Ogasawara Archipelago, which composed of Chichijima, Hahajima and Mukojima groups (Chiba & Cowie, 2016; Wada et al., 2013). On the other hand, the relatively new volcanic Iwo Islands do not show the remarkable diversification seen in the Ogasawara Archipelago. However, in the Iwo Islands, taxa in common with other regions that are not found in the Ogasawara Archipelago show morphological differentiation that seems to be an early stage of diversification, indicating that the islands have a unique land snail fauna. In this paper, we summarize the characteristics and current status of the land snail fauna of the Iwo Islands based on the findings of the South Iwo Island surveys in 2007 and 2017, and the North Iwo Island surveys in 2008 and 2019.

Key words: 小笠原諸島、火山列島、種分化、進化、適応
Ogasawara, Kazan Islands, speciation, evolution, adaptation

1. はじめに

海洋島の陸産貝類は、その固有性や多様性の高さから進化研究の優れたモデル系とされ注目されてきた (Murray et al., 1993; Parent & Crespi, 2009; Chiba & Cowie, 2016)。

小笠原諸島はそのような海洋島の典型であり、特に聳島列島から母島列島からなる小笠原群島では多様な分類群が独自の進化を遂げてきたことが知られている (Chiba & Cowie, 2016; Wada et al., 2013)。

一方、比較的歴史の新しい硫黄列島では小笠原群島の例にあるような顕著な多様化はみられないものの、小笠原群島では見られない他地域と共通する分類群が多様化の初期段階と思われる形態の分化を示すなど、特有の陸産貝相を有することが分かってきた。本稿では、2007年および2017年の南硫黄島調査、2008年および2019年の北硫黄島調査によって得られた知見をもとに、硫黄列島の

陸産貝相の特色と現状についてまとめる。

2. 北硫黄島の陸産貝類

かつて有人島であった北硫黄島は原生の自然環境ではなく、戦前の調査では陸産貝類はわずか3種しか記録されていなかった (黒田, 1930; 波部, 1969)。ところが2008年に行われた調査では、イオウジマノミガイ属未記載種などを含む10種の在来陸産貝が見出され (千葉・和田, 2008)、2019年の調査においても初記録種を含む11種が確認された。一方、2008年から2019年の間に分類が見直され同定の誤りが判明した種もあり、これまでに北硫黄島で記録された種の総数は5科11属13種となる (表1)。トウガタノミガイ属の1種とした種は2008年の調査でナカダノミガイと記録したものに对应している。また、高標高地の優占種であるコシタカハハジマヒメベッコウとして記録されていた種は、その後の研究により、母島の雲霧帯に生息するオガサワラベッコウと同種であることが判明した。そのため、現時点で北硫黄島固有と考えられる種はイオウジマノミガイ属未記載種のみとなるが、本種については近隣島嶼に近縁な種が見当たらず、その由来などは依然不明である。

環境省母島事務所
〒100-2211 東京都小笠原村母島静沢
Shizukazawa, Hahajima, Ogasawara, Tokyo, 100-2211 Japan
和田慎一郎 : SHINICHIRO_WADA@env.go.jp

東北大学、東北アジア研究センター
〒980-8576 宮城県仙台市青葉区川内41
41 Kawauchi, Miyagi, 980-8576
千葉 聡 : schiba@tohoku.ac.jp

表1. 北硫黄島で記録された陸産貝類リスト.

種名	生活型	島内の産地 (地点 No.)	島外の分布
Achatonellidae ハワイマイマイ科			
<i>Lamellidea</i> sp. トウガタノミガイ属の1種	樹上性	2, 3, 4	小笠原群島
<i>Pacificella hataiana</i> ハタイノミガイ	樹上性	1, 2, 3	南硫黄島
<i>Tornatellides tryoni</i> トライオンノミガイ	地上・樹上	14を除く全地点	小笠原諸島広域
<i>Elasmias kitaivojimanum</i> イオウジマノミガイ	樹上性	9	父島、母島、八丈島、南大東島
<i>Elasmias</i> sp. イオウジマノミガイ属の1種	樹上性	9	記録なし
Euconulidae シタラ科			
<i>Lamprocystis hahajimana</i> ハハジマヒメベッコウ	地上性	15, 16	小笠原諸島広域
<i>Lamprocystis kitaivojimana</i> コシタカハハジマヒメベッコウ	樹上性	9, 11, 12, 13, 14, 15, 16	記録なし
<i>Liardetia boninensis</i> ボニンキビガイ	樹上性	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 15	小笠原諸島広域、大東諸島?
Spiraxidae ネジレガイ科			
<i>Indoemnea bicolor</i> ソメワケダワラ	地上性	3, 4, 5, 16	インド原産 九州、沖縄など
Subulinidae オカクチキレガイ科			
<i>Allopeas pyrgula</i> ? ホソオカチョウジガイ?	地上性	3, 4	本州、九州など
Ferrussaciidae トガリオカクチキレ科			
<i>Geostilbia caledonica</i> ? 和名なし	地上性	3, 4	小笠原諸島、東南アジアなど

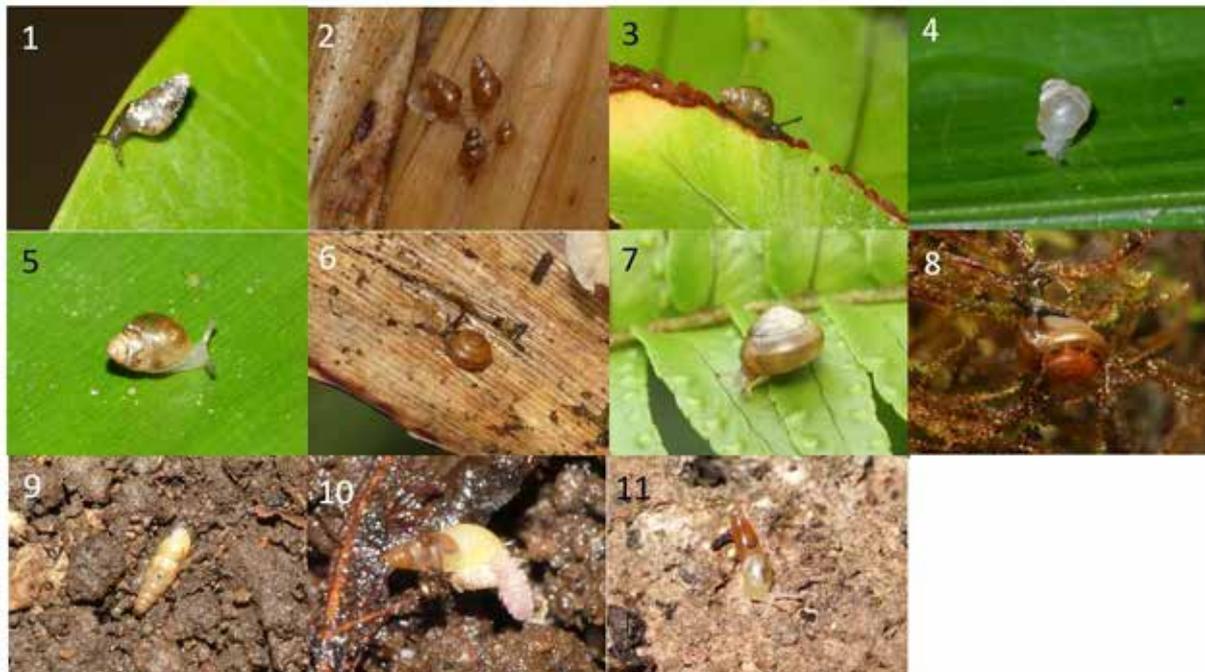


図1. 調査により確認された種.

1. トウガタノミガイ属の1種、2. ハタイノミガイ、3. トライオンノミガイ、4. イオウジマノミガイ、5. イオウジマノミガイ属の1種、6. ボニンキビ、7. コシタカハハジマヒメベッコウ、8. ハハジマヒメベッコウ、9. ソメワケダワラ、10. ホソオカチョウジガイ、11. トガリオカクチキレ科の1種.

・島内での分布と生息状況

北硫黄島では海岸部から山頂にかけて広く陸産貝類の生息が確認できるが、一部の種を除いてその分布は一定の標高、ないし特定の場所に限られる。

海岸部では主にトライオンノミガイ、ハタイノミガイ、トウガタノミガイ属の1種がみられ、ハタイノミガイは海岸林内のヤエヤマオオタニワタリやバナナ葉上で高密度に生息するほか、沢沿いの岸壁に着生するシダ類からも少数確認できた。トウガタノミガイ属の1種は石野村跡地や南部の海岸林のガジュマルの幹や枝に数多く付着していた。

海岸林を抜けると陸産貝類の多様性は著しく低下し、標高450 m付近まではトライオンノミガイがほぼ独占した。稀

にボニンキビガイが見つかる他は、雲霧帯に差し掛かった辺りでイオウジマノミガイが少数検出されたのみであった。

標高450 m付近のピロウ林ではイオウジマノミガイ属の1種がごく局所的に生息する。生息地の中心となっているゲツトウ群落は10 m × 20 m程度の狭所だが、生息密度は高い。イオウジマノミガイやトライオンノミガイも同所的に生息していたほか、ボニンキビガイやオガサワラベッコウも少数確認された。

450 m以上の高標高地はガクアジサイやシダ類を擁する低木の雲霧林となり、一帯で樹上種のオガサワラベッコウが優占した。トライオンノミガイもしばしば確認されたが、低～中標高ほどの密度は認められない。2008年調査時には

榊ヶ峰の登り口で地上性のハハジマヒメベッコウが高密度で生息していたが、2019年調査時では同じ場所を訪れる機会はなく、三万坪と称される平坦地内の樹上に着生したコケ類の間隙から同種が少数確認された。

・北硫黄島の陸産貝類の特色

北硫黄島で確認されている在来種は、そのほとんどが樹上性種となっている。地上性のホソオカチョウジガイやトガリオカクチキレ科の1種は、いずれも父島や母島の農耕地や集落跡などで見られ、北硫黄島でも海岸部の集落跡および農地等として利用があった箇所でのみ確認されたことから、かつて有人島であった頃に何らかの物資や苗などに紛れて持ち込まれた移入種と考えられる。

北硫黄島は南硫黄島と比べて海岸林が発達しており、南硫黄島で記録のあるスナガイ類などの海岸性の地上性種が生息するのに適した環境が多い。しかしそういった種については死殻すら確認できていない。地上性種は開拓など人為的な影響を受けやすく、海岸部から高標高地まで地上性の在来種が極端に少ないことは、北硫黄島における人為的な改変の大きさを物語っていると考えられる。

南硫黄島では標高により種多様性が変化しベル型のパターンを示したが、北硫黄島においては、在来種だけでみると標高に関係なくほぼ一定となり、この単調な陸貝相も過去の人為的な改変によるものと推察される。一方、ごく局所的に見つかる在来陸貝が散見されることから、かつての北硫黄島は、南硫黄島に劣らず多種多様な陸産貝類が生息していたことだろう。

3. 南硫黄島の陸産貝類

南硫黄島の陸産貝類は35年前の学術調査で3種が記録されたのち(波部, 1969; 1983)、2007年に行われた本格的な陸貝調査により、13種が記録された(千葉, 2007; 千葉ほか, 2012)。この調査で得られた未記載種と考えられた種のうち、コダマキバサナギガイ *Vertigo kodamai* が記載された(Nekola *et al.*, 2018)。

2017年の調査により再検討された結果、南硫黄島には14種の陸貝が生息することがわかっている。今のところ南硫黄島の固有種と考えられるのは3種であり(固有率21.4%)、確実に外来種と考えられる種は、南硫黄島からは見つかっていない。

標高500m付近から頂上は、種の多様性も高いうえに、個体数も非常に多く、非常に良好な生息環境が保たれている。その種構成が最も近いのは北硫黄島であるが、南硫黄島には、500m以上の高標高のところに、日本本土や伊豆諸島に近縁な種が分布している点の特徴である。

・島内での分布と生息状況

南硫黄島に生息する14種の陸貝(図2, 表2)のうち、高標高地には独自性の高い群集が生息している。コダマキバサナギガイやナタネガイの1種が、木性シダの葉上やススキ上に群生している。これらは他の火山列島の島や、小笠原群島にも生息しないものである。

頂上付近はいずれの地点でも、陸貝の総個体密度は、1平方メートルあたり20匹を超えていた。林内の落葉中には、

コダマキバサナギガイのほか、ヒメコハクガイが場所によって群生していた。頂上周辺では個体数は多いものの、1地点あたりの種数は必ずしも多くなかった。定量調査の結果は必ずしも高い種多様性を示すわけではないものの、緩斜面であるため、広域にわたって詳細な調査が可能であり、場所によっては詳細調査の結果、トライオンノミガイやポニンスナガイなどもごく低頻度ながら出現する。それらの記録を総合すると、頂上周辺の地点の記録をすべてあわせて、11種が記録された。

一方、海岸から中腹にかけてはトライオンノミガイやポニンスナガイといった、小笠原群島や硫黄列島の他の島との共通種がよく見られる。標高200m以下の地点では、ポニンスナガイはレキ下に生息し、トライオンノミガイは主にタコノキ葉上に生息していた。

標高500m付近を中心とする中標高地点には、1地点あたり最も多くの種の生息が認められた。ノミガイ類の密度は高いが、オガサワラノミガイ、ハタイノミガイが優占し、その大半を占めた。ハハヒメベッコウはどの地点でも生息が認められた。

2017年の調査では、新たにイオウジマノミガイが発見された。オオタニワタリの葉上によく見られ、局所的ではあるが、個体数は少なくない。イオウジマノミガイは北硫黄島や父島、母島にも分布している種であり、ハハジマヒメベッコウやトライオンノミガイなどと共通の分布パターンを示している。これらの種は標高500m付近を中心に生息しており、中標高に分布の中心があるようである。

ハハジマヒメベッコウは、小笠原群島や北硫黄島では地上性だが、南硫黄島では地面だけでなく、オオタニワタリの葉上や、タコノキの樹上でも見つかる。またエリマキガイも、南硫黄島では場所によってオオタニワタリの葉上で見いだされる。

最も高密度で広い範囲に生息するのは、ハワイマイマイ科のオガサワラノミガイ、ハタイノミガイ、トライオンノミガイなどのノミガイ類である。現在のところ6種が生息と考えられている。このうちリュウキュウノミガイ属の1種は、火山列島や琉球列島でも過去に記録されたことのない種であり、未記載種と考えられる。

・種構成の生物地理的特徴

南硫黄島の陸貝群集の種構成は、他の島々に比して北硫黄島に最も近いが、現時点で南硫黄島の固有種と考えられる種が、依然として3種分布することが示された点は(固有率21.4%)、注目すべき結果である。種構成はハワイマイマイ科とキバサナギガイ科、シタラ科だけで80%以上を占めており、海洋島である小笠原群島と比べても著しく不調和な種構成となっている。

近縁種ないし同種の他地域の分布様式から生物地理的な区分を行うと次のようになる。

- (1) 東北アジアグループ：南硫黄島を特徴づける種であり、小笠原諸島には分布せず、本土から東北アジア地域に分布する北方系の種群である。コダマキバサナギガイとナタネガイの1種を含む。
- (2) 小笠原グループ：小笠原群島(一部伊豆諸島の最南部を含む)の固有種との共通種ないしその近縁種からなる

表2. 南硫黄島の陸産貝類リスト。島内における分布タイプと生物地理グループも示す。

種名	生活型	島内の産地 (地点 No.)	島外の分布
Achatonellidae ハワイマイマイ科			
<i>Lamellidea</i> sp. トウガタノミガイ属の1種	樹上性	2, 3, 4	小笠原群島
<i>Pacificella hataiana</i> ハタイノミガイ	樹上性	1, 2, 3	南硫黄島
<i>Tornatellides tryoni</i> トライオンノミガイ	地上・樹上	14を除く全地点	小笠原諸島広域
<i>Elasmias kitaivojimanum</i> イオウジマノミガイ	樹上性	9	父島、母島、八丈島、南大東島
<i>Elasmias</i> sp. イオウジマノミガイ属の1種	樹上性	9	記録なし
Euconulidae シタラ科			
<i>Lamprocystis hahajimana</i> ハハジマヒメベッコウ	地上性	15, 16	小笠原諸島広域
<i>Lamprocystis kitaivojimana</i> コシタカハハジマヒメベッコウ	樹上性	9, 11, 12, 13, 14, 15, 16	記録なし
<i>Liardetia boninensis</i> ボニンキビガイ	樹上性	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 15	小笠原諸島広域、大東諸島?
Spiraxidae ネジレガイ科			
<i>Indoemnea bicolor</i> ソメワケダワラ	地上性	3, 4, 5, 16	インド原産 九州、沖縄など
Subulinidae オカクチキレガイ科			
<i>Allopeas pyrgula</i> ? ホソオカチョウジガイ?	地上性	3, 4	本州、九州など
Ferrussaciidae トガリオカクチキレ科			
<i>Geostilbia caledonica</i> ? 和名なし	地上性	3, 4	小笠原諸島、東南アジアなど



図2. 調査により捕獲された種。

1. イオウジマノミガイ、2. オガサワラノミガイ、3. トウガタノミガイ属の1種、4. トライオンノミガイ、5. ハタイノミガイ、6. リュウキュウノミガイ属の1種、7. コダマキバサナギガイ、8. ボニスナガイ、9. ナタネガイ属の1種、10. マクスジベッコウ、11. ハハヒメベッコウ、12. ボニンキビ (エリマキガイとヒメコハクは示していない)。

グループである。ボニスナガイ、ハハヒメベッコウマイ、マクスジベッコウ、トライオンノミガイ、オガサワラノミガイ、トウガタノミガイの1種である。

- (3) 小笠原—大東グループ：小笠原諸島と大東諸島という、広範囲の海洋島に分布する種群である。イオウジマノミガイ、エリマキガイ、ボニンキビを含む。
- (4) 火山列島グループ：北硫黄島や硫黄島に共通種ないし近縁種群が分布するが、火山列島以外には知られていない種群である。ハタイノミガイ、リュウキュウノミガイの1種が該当する。
- (5) 広域グループ：北方ユーラシアに分布する種だが小笠原

群島にも分布する種で、ヒメコハクが該当する。従来本種とされるものは同胞種を含む北方系の種群と考えられ、遺伝子解析が未着手のため、南硫黄島の種が小笠原群島のものと同種であるかは不明であり、北方由来の別種の可能性もある。

これらの種を系統レベルで生物地理的な区分を行うと、山頂域を中心に分布する高地性種、すなわち東北アジアグループと広域グループは、北ユーラシアに分布する北方系である。一方、海浜性種(トライオンノミガイとボニスナガイ)は、南太平洋に分布の中心をもつ熱帯太平洋系である。中間域分布種すなわち、小笠原、大東、火山列島に分布する

上記(2) — (4)のグループの種は、北方系のエリマキガイを除き、すべて熱帯太平洋系である。

このような地理的起源と標高の関係は、上記の起源を別にするグループが、異なる温度、湿度への選好性をもっており、それらが限定された標高の範囲に分布する結果であると判断される。ただし小笠原群島で優占する、日本本土〜琉球列島に由来するエンザガイ類、ヤマキサゴ類、キセルモドキ類など起源の古い系統は生息しておらず、分散力の高さが重要な分布要因になっていると考えられる。

・南硫黄島の陸産貝類の特色

南硫黄島の陸産貝類相の特徴は、冷帯由来の種が高標高の地点に、熱帯由来の種が低標高の地点に優占し、標高差1000 mの斜面で出会い混合していることである。低標高から高標高まで異なる環境の存在によって、陸貝の種構成や多様性が大きく異なる。

標高に対する種の多様性のパターンを見ると、標高400 m〜700 mの中標高の地域で最大となっている。同様な中間の標高での陸貝種数の増大を示すパターンは、キナバル山やタンザニアの例が知られている。これらは中標高の地域が最も陸貝の生息に適した環境であること、および高標高地と低標高地に住む種が混じり合うことが理由であるとされる(Tattersfield *et al.*, 2006)。

南硫黄島のケースは、それぞれの種が島内で分化した種ではなく、他から移住してきてそれぞれの標高の範囲に定着している種であることから、この種多様度の標高勾配は、高地性から海浜性まで大きく4つに区分される種グループの分布の重なり方を反映していると考えられる。種ごとに生息可能な標高が異なっている場合、ひとつの山においてランダムに種が構成された群集は、中間的な標高で種数が最大になるというパターン(中領域効果)を示すはずである。島の中腹では、中間域分布種に加え、海浜性種と高地性種の分布の末端が重なっているため、種の多様性が最大になると考えられる。分布末端ではごく低頻度で個体が見出されるが、これがその場所に定住しているのか、偶発的なものなのかは不明である。ノミガイ類はメジロなどの鳥に運ばれて移動することが知られており(Wada *et al.*, 2012)、島内で標高をまたいだ散布が起きている可能性があり、分布末端はこのプロセスによって維持されている可能性がある。

小笠原群島では母島において標高と陸貝の種多様性の関係が調べられている。母島では本来、陸貝の種多様性は標高に対し、単純な正の相関を示していたと考えられ(Chiba *et al.*, 2009)、これは南硫黄島のケースとは異なる。この違いの理由のひとつは、母島の標高が460 mしかない点であろうが、もうひとつの理由は、母島の場合、標高勾配を創り出している種の多くが、母島で種分化した種であるという点である。母島では湿度が高く、陸貝の生息にとって好適な高標高地で種分化が起こった結果、正の標高勾配が形成されたと考えられる。一方、南硫黄島のように島の形成が新しく、島内で十分な種形成に至っていない場所では、移住定着した種が、その故郷の生息環境と類似した環境にかなり限定されて分布する結果、中領域効果があらわれて、種多様性が標高に対しベル型のパターンを示すと考えられる。

島内での種分化は明瞭ではないものの、コダマキバサナギガイは、いずれの地点でも、樹上性、地上性が見られた。北海道の同種集団は樹上性で地上には見られないことから、南硫黄島で利用ニッチの拡大と分化が生じていると考えられる。またコダマキバサナギガイは、南硫黄島以外では、北海道にしか分布していないが、北海道の集団は、南硫黄島の集団とは遺伝的には非常に近いが、殻の形が全く別の種のように違っている。北海道では、日高、阿寒など道東の原生的な森林に分布していて、ハルニレなどの大木の表皮の下や、表皮の上に繁茂する地衣類の下に住んでいる。恐らく風や鳥に付着するなどして、北海道から南硫黄島まで運ばれ、木性シダやススキなどが優占する環境に、独自の適応を遂げたのであろう。

一方、南硫黄島では頂上で北方系の種が優占し、低標高地では熱帯太平洋系の種が優占していることは、その分布に祖先系統の生息環境が反映されていることを示している。このことは、ニッチ利用が生理的な性質に制約されていることを示している。このようなニッチ保守性(Wiens & Graham, 2005)は、生活形にも認められる。ノミガイ類やハハヒメベッコウなど、ほとんどの種は、地上性が樹上性かという生活形を小笠原群島の同種と変えていない。トライオンノミガイやオガサワラノミガイは、母島などではタコノキ、オオタニワタリの葉上に特に多く生息するが、この点も南硫黄島で共通しており、住み場所の変化は検出できない。一般的に新しい海洋島では、定着している種が少なくニッチが空いており、競争相手になる種が乏しく、捕食者も乏しいので、ニッチ開放が起こり、本土の祖先集団よりも幅広い生活形をとると考えられている。ところが、これらの陸貝はこのようなニッチ開放を生じている証拠は得られず、むしろそのニッチ利用は、祖先集団と同一のものに制約されていると考えられる。

なぜ同じ島にニッチ保守性を示さず、柔軟なニッチ拡大やシフトを生じている種がいるのか、その違いをもたらしている理由は明らかではない。なぜ特定の系統が適応放散を示し、他の系統がそうした多様化を示さないのかという問題を理解するうえで、これらのケースは鍵となる知見を与えてくれる可能性がある。今後の遺伝子レベルの解析が、この問題を理解するうえで必要であろう。ただし、南硫黄島において、前回の調査時の状況とは大きく異なる状況が陸産貝類相に認められ、群集構成や密度が時間的に大きく変動している可能性がある。従って短期的な調査だけでは、観察されたパターンの解釈を誤る危険性がある。今後の長期的な視野に基づく調査が望まれる。

4. 硫黄島の陸産貝類

戦場となった硫黄島では、かつては存在していたであろう森林もほとんどなくなり、陸産貝類の生息地の大部分が消失したと考えられる。そのため、残念ながら固有種は見つっていない。これまでに9種の陸産貝類が確認されているが、その半数以上の5種が外来種となっている。残りの4種は広域分布種と考えられている種類である。

硫黄島では、わずかに残っている林内に在来種が生き残っているが、陸産貝類を捕食する外来生物も侵入している。特にニューギニアヤリガタリクウズムシは、太平洋の多くの

島で固有の陸産貝類を減少させている。小笠原群島の父島でもこのプラナリアが侵入して、貴重な固有の陸産貝類がほとんど消滅した。硫黄島の過酷な歴史を生き延びた陸産貝類は、今では外来捕食者の脅威に晒されている。

在来種のトライオンノミガイ、ボンキビガイ、ボンクスナガイは小笠原諸島の全域に広く分布している。ハタイノミガイは硫黄列島の固有種で、北硫黄島と南硫黄島にも生息している。ハタイノミガイが属するリュウキュウノミガイ属は、沖縄諸島や八重山諸島、大東諸島に近縁種が分布している。しかし小笠原群島（父島や母島）ではリュウキュウノミガイ属は見つかっていない。小笠原群島と硫黄列島で共通種がいる一方、小笠原群島とは縁のないグループが沖縄にいるなど、その生物地理的な理由は不明であるが、マリアナ諸島との関係も考えられ、今後の比較研究が必要である。

謝辞

本研究を行うにあたり、東京都、東京都立大学、日本放送協会による調査の機会を得た。本稿の執筆にあたり、平野尚浩氏（東北大）には情報提供とともに、同定に際して御助力いただいた。山崎大志氏（東北大）には遺伝子解析およびコダマキバサナギガイの北海道集団の調査に御協力いただいた。最後に南硫黄島、北硫黄島調査隊の全隊員および隊のサポートをいただいたすべての方々には厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 千葉 聡, 2007. 南硫黄島の陸産貝類相. 小笠原研究, (33): 145–154.
- 千葉 聡・和田慎一郎, 2008. 北硫黄島の陸産貝類相. 北硫黄島動物調査報告書, pp. 51–59. 東京都.
- Chiba, S., I. Okochi, T. Obayashi, D. Miura, H. Mori, K. Kimura, & S. Wada, 2009. Effect of habitat history and extinction selectivity on species richness pattern of an island snail fauna. *Journal of Biogeography*, (36): 1913–1922.
- 千葉 聡・和田慎一郎・森 英章, 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): 1–16.
- Chiba, S., & R. H. Cowie, 2016. Evolution and extinction of land snails on oceanic Islands. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, (47): 123–141.
- Cowie, R. H., 1995. Variation in species diversity and shell shape in Hawaiian land snails: in situ speciation and ecological relationships. *Evolution*, (49): 1191–1202.
- 波部忠重, 1969. 小笠原諸島の貝類. 遺伝, (23): 19–25.
- 波部忠重, 1983. 南硫黄島の陸産貝類. 環境庁自然保護局編, 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 383–384. 財団法人日本野生生物研究センター, 東京.
- 黒田徳米, 1930. 小笠原島の陸産及び淡水産貝類. 日本生物地理学会報, (1): 195–204.
- Liew, T. S., M. Schilthuizen, & M. B. Lakim, 2010. The determinants of land snail diversity along a tropical elevational gradient: insularity, geometry and niches. *Journal of Biogeography*, (37): 1071–1078.
- Murray, J., B. Clarke, & M. S. Johnson, 1993. Adaptive radiation and community structure of *Partula* on Moorea. *Proceedings of the Royal Society London B*, (252): 205–211.
- Nekola, J. C., S. Chiba, B. F. Coles, C. A. Drost, T. Proschwitz & M. Horsák, 2018. A phylogenetic overview of the genus *Vertigo* O. F. Müller, 1773 (Gastropoda: Pulmonata: Pupillidae: Vertigininae). *Malacologia*, (62): 21–161.
- Parent, C. E. & B. J. Crespi, 2009. Ecological opportunity in adaptive radiation of Galapagos endemic land snails. *American Naturalist*, (174): 898–905.
- Tattersfield, P., M. B. Seddon, C. Ngereza, & B. Rowson, 2006. Elevational variation in diversity and composition of land-snail faunas in a Tanzanian forest. *African Journal of Ecology*, (44): 47–60.
- Wada, S, K. Kawakami & S. Chiba, 2012. Snails can survive passage through a bird's digestive system. *Journal of Biogeography*, (39): 69–73.
- Wiens, J. J. & C. H. Graham, 2005. Niche conservatism: integrating evolution, ecology, and conservation biology. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, (36): 519–539.

硫黄列島のハ虫類

Reptiles in the Iwo islands

堀越和夫

Kazuo HORIKOSHI

Abstract. For terrestrial reptiles, two native species of lizards (*Cryptoblepharus nigropunctatus*, *Perochirus ateles*), two alien species of lizards (*Lepidodactylus lugubris*, *Hemidactylus frenatus*) are recorded in the Iwo-Islands.

Key words: ハ虫類相、硫黄列島、オガサワラトカゲ、ミナミトリシマヤモリ、オガサワラヤモリ
Reptile fauna, Iwo Islands, *Cryptoblepharus nigropunctatus*, *Perochirus ateles*, *Lepidodactylus lugubris*

硫黄島のハ虫類

海洋島は、大陸から離れた島々であり、ハ虫類は、ウミガメ類・ワニ類など海棲種を除けば、そこへの直接の拡散は困難で、陸生種は流木などにより偶発的に漂流分散したと考えられている。小笠原諸島全体では、在来の陸生ハ虫類は2種類に限られ、トカゲ科のオガサワラトカゲ *Cryptoblepharus nigropunctatus*、とヤモリ科のミナミトリシマヤモリ *Perochirus ateles* である。現在、その他3種のトカゲ類（グリーンアノール *Anolis carolinensis*、オガサワラヤモリ *Lepidodactylus lugubris*、ホオグロヤモリ *Hemidactylus frenatus*）とヘビ1種（ブラーミニメクラヘビ *Ramphotyphlops braminus*）が父島や母島等に分布するが、これらは、明治の入植以降に、人間活動に伴って持ち込まれた外来種とされる。

硫黄列島におけるハ虫類調査は、南硫黄島においては1982年、2007年、2017年と3回実施されているが（千石、

1983; 堀越, 2008; 川上・村上, 2018）、北硫黄島と硫黄島においては限定的な目視観察の記録に留まっている（川上・飴田, 2020）。硫黄列島における陸生ハ虫類はトカゲ類4種に限られ、各島の分布状況を表1に示した。

オガサワラトカゲ（固有種；図1）

オガサワラトカゲ属 *Cryptoblepharus* は、太平洋・インド洋にかけて地理的に分布が拡大している種類で、2007年に新たな分類学的研究で54種に整理された（Horner, 2007）。

この結果、オガサワラトカゲは、それまで広域分布種の1亜種とされてきたが、小笠原諸島の固有種と見なされた（環境省, 2014）。分布は、硫黄列島、小笠原群島（智島列島、父島列島、母島列島）、南鳥島とほぼ諸島全域におよぶ。これらの島々のオガサワラトカゲの遺伝子分析によれば、島間でも遺伝的に分化しており、硫黄列島では、南硫黄島と北硫黄島では遺伝子型が異なり、南硫黄島集団は母島列島

表1. 硫黄列島に分布するハ虫類一覧.

科名・種名	学名	分布	南硫黄島	硫黄島	北硫黄島
トカゲ科					
オガサワラトカゲ	<i>Cryptoblepharus nigropunctatus</i>	固有種	○	?	○
ヤモリ科					
ミナミトリシマヤモリ	<i>Perochirus ateles</i>	在来種（広域分布）	○	×	×
オガサワラヤモリ	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	外来種（広域分布）	×	○	○
ホオグロヤモリ	<i>Hemidactylus frenatus</i>	外来種（広域分布）	×	○	?



図1. 南硫黄島のオガサワラトカゲ.



図2. 南硫黄島のミナミトリシマヤモリ.



図3. オガサワラヤモリ.



図4. ホオグロヤモリ.

や南鳥島集団に近縁で、北硫黄島集団は父島列島集団に近縁と報告されている。この特異的な分布は、各島の形成時期の違いや、小笠原諸島周辺に定常な海流がないことが複雑に絡んでいると考えられている (Hayashi *et al.*, 2009)。

オガサワラトカゲは茶黒色の光沢のある鱗で覆われた細長い体型で、全長は 13 cm ほどになる。昼行性で、昆虫が主要な餌となっている。小笠原諸島全体では、森林、草地、岩場など幅広い環境に生息する。

南硫黄島および北硫黄島では、海岸の岩場や裸地、森林内の樹上や地上など様々な環境で観察されている。観察範囲は、南硫黄島では海岸から標高 660 m まで、北硫黄島では海岸から標高 470 m となっており、両島とも島の約半分の高さまでの範囲となっている (川上・村上 2018; 川上・飴田, 2020)。硫黄島においてハ虫類調査は実施されておらず、その生息状況は明らかではない

ミナミトリシマヤモリ (在来種; 図2)

全長 19cm になる国内最大級の大型ヤモリで、その分布は狭く、国内では小笠原諸島の最東端の南鳥島と硫黄列島の最南端の南硫黄島の 2 箇所に、国外ではミクロネシアに限られている。南鳥島では 1903 年頃には多数見られていたが、1952 年以降の調査では記録がなく、絶滅した可能性がある。ミクロネシアでも、外来ヤモリ類との競合や、ネズミやネコ等による捕食により減少していると考えられ、IUCN のレッドリスト (VU) に選定されている (環境省自然環境局, 2014)。

南硫黄島は、分布の北限にあたるが、外来種の定着していない自然環境が維持されている重要な生息地となっている。生態は殆ど不明だが、南硫黄島では、岩場の海岸から標高 300 m の森林まで観察されており、胃内容からは、ハエ類、鱗翅類、花粉と思われる摂取物が見ついている。筆者の海岸林での夜間観察では、樹上で開花しているセンダンの周辺に集まっており、飛来する昆虫類を捕食していたと考えられる (堀越, 2008)。

オガサワラヤモリ (外来種; 図3)

太平洋・インド洋に広く分布する全長 7cm ほどの小型ヤモリで、日本は分布の北限となり、琉球列島の南部、大東諸島、小笠原諸島に生息する。和名がオガサワラヤモリとされるが、自然分布は大東諸島の個体群だけで、小笠原諸島と琉球列島は国外から移入したと考えられている (環境省自然環境局, 2014)。小笠原諸島では小笠原群島 (聳島列島、父島列島、母島列島)、硫黄島と北硫黄島、南鳥島と大変広いエリアで確認されている。メスのみで単為生殖する種で、形態的・遺伝的に異なる複数のクローンが知られており、小笠原諸島では 2 倍体と 3 倍体が確認されている。硫黄島で分析された標本は 1 個体に限るが、2 倍体のもので、ハワイや南太平洋で報告されているタイプとのことであった (Murakami *et al.*, 2015)。

ホオグロヤモリ (外来種; 図4)

太平洋・インド洋に広く分布する全長が 13cm ほどのヤモ

りで、完全な尾には棘状の突起が輪状に並ぶ。原産地は不明らしく、国内では琉球列島、大東諸島、そして小笠原諸島に定着している(国立環境研究所, 2011)。小笠原諸島内では、少なくとも父島列島の父島と兄島、母島列島の母島、南鳥島、硫黄島で記録されている。オガサワラヤモリと違い、有性生殖で繁殖する。父島では集落地区で夜間に良く観察されるが、硫黄島での生息状況は不明である。ミナミトリシマヤモリの生息地であるミクロネシアでは、外来種のホオグロヤモリが侵入すると競合種となるとのことで(国立環境研究所, 2011)、南硫黄島に侵入させてはいけない要注意なヤモリ類と考える。

ウミガメ類

小笠原諸島は北西部太平洋地域でのアオウミガメの重要な産卵場になっている。しかし、硫黄列島の3島においては、これらウミガメ類の繁殖記録はない。南硫黄島は転石からなるゴロタ浜に限られ、北硫黄島もウミガメ類が産卵のために掘れる砂浜はない。硫黄島には広い砂浜が見られるが、活火山として島全体の隆起が続いており、浜辺においても地温がウミガメ卵が発生できる温度以上に高くなる環境であり、これまで上陸は記録されていない。

まとめ

硫黄列島において、南硫黄島は外来ハ虫類が侵入していない状況が維持されており、ミナミトリシマヤモリの生息地としては、国際的に見ても重要な生息地になっており、その保全価値は大変高い。北硫黄島および硫黄島には、外来ヤモリ類が既に侵入している。ヤモリ類は物資に紛れ込みやすい種類であり、今後も南硫黄島における上陸作業では、物資などの細心の検疫体制が必要と考える。

引用文献

- Hayashi, F., A. Shima, K. Horikoshi, K. Kawakami, R. Segawa, T. Aotsuka & S. Suzuki, 2009. Limited overwater dispersal and genetic differentiation of the snake-eyed skink *Cryptoblepharus nigropunctatus* in the oceanic Ogasawara Islands, Japan. *Zoological Science*, 26: 543–549.
- 堀越和夫, 2008. 南硫黄島のトカゲ. 小笠原研究, (33): 129–134.
- Horner, P., 2007. Systematics of the snake - eye skinks, *Cryptoblepharus* Wiegmann (Reptilia: Squamata: Scincidae) - Australian based review. *Beagle*, 3: 21–198.
- 川上和人・飴田洋祐, 2020. 2019年における北硫黄島の爬虫類相. 小笠原研究, (47): 179–183.
- 川上和人・村上勇樹, 2018. 2017年における南硫黄島の爬虫類相. 小笠原研究, (44): 289–294.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室(編), 2014. レッドデータブック 2014 - 日本の絶滅のおそれのある野性動物 - 3 爬虫類・両生類, (株)ぎょうせい, 東京.
- 国立環境研究所, 2011. 侵入生物データベース. ホオグロヤモリ. <https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/30080.html> (download on 2022-02-15).
- Murakami, Y., H. Sugawara, H. Takahashi & F. Hayashi, 2015. Population genetic structure and distribution patterns of sexual and asexual gecko species in the Ogasawara Islands. *Ecological Research*, 30: 471–478.
- 千石正一, 1983. 南硫黄島の爬虫類. 環境庁自然保護局(編) 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 287–301. 財団法人日本野生生物研究センター.

硫黄列島のオガサワラオオコウモリ

Bonin Flying Fox of the Iwo Islands

鈴木 創

Hajime SUZUKI

Abstract. The Bonin Flying fox (*Pteropus pselaphon*) is the only mammal endemic to the Ogasawara Islands. The Iwo Islands is an important habitat. The Iwo Islands are far away and there is a lack of information on the flying foxes that live there. Reviewed previous information on the flying foxes of the Iwo Islands.

Key words: オオコウモリ、固有種、飛行形態、体色
Bonin flying-fox, endemic species, flight form, body color

はじめに

オガサワラオオコウモリ *Pteropus pselaphon* は、小笠原諸島唯一の固有哺乳類で (Yoshiyuki, 1989)、同諸島内では、父島列島、母島列島、硫黄列島 (火山列島) に分布する (黒田, 1930; 鈴木・稲葉, 2010)。

硫黄列島では南硫黄島、硫黄島、北硫黄島で記録がある (黒田, 1940; 石井, 1982; 蓮尾, 1969)。国指定天然記念物 (昭和 44 年指定) であり、環境省レッドリストでは絶滅危惧 I B 類 (EN) 等に指定され、個体群の小ささから、近い将来における野生での絶滅が危惧されており、2009 年には種の保存法により国内希少野生動植物種に指定されている。

有人島を含む小笠原群島 (父島列島及び母島列島) の個体群では、農業被害防除による絡まり事故や、繁殖ねぐら域の開発、外来ネズミ類との餌の競合等が生存を脅かす要因になっている (鈴木・稲葉, 2010)。

小笠原群島から 180 ~ 300 km 離れた硫黄列島のオガサワラオオコウモリ (以下オオコウモリ) は、地理的分布上も重要な個体群である。また、硫黄列島 3 島は、島ごとに、自然環境にも大きな特色を持っている。オオコウモリにとっても、これらの生息条件の違いは大変に興味深い。しかし、定期航路がなく、南北硫黄島は無人島であり、硫黄島は一般住民のいない自衛隊のみの基地の島であることなどから、オオコウモリの生息情報は限られており、生息実態には不明な点が多かった。本報告では、著者らによる過去の調査 (稲葉, 2001; Okada *et al.*, 2014; 鈴木ほか, 2008; 鈴木ほか, 2010; 鈴木ほか, 2012; 鈴木ほか,

2014; 鈴木ほか, 2017; 鈴木, 2019; 鈴木ほか, 2019; 東京都環境局, 2008) から、硫黄列島のオオコウモリのの生息状況についてレビューする。

生息地としての硫黄 3 島の特徴

南硫黄島は、3.54 km² の非常に小さな島であると同時に、伊豆諸島~小笠原諸島で最高峰の標高 916 m を有する山岳島である。また、漂着以外に人の定住記録がなく原生自然が残る世界的にも希少な海洋島で、オオコウモリにとっても原生的な生息状態が保存されている。

北硫黄島は、面積が南硫黄島の約 1.6 倍の 5.64 km² で、同様に標高 792 m を有する山岳島である。南硫黄島と双子のように相似した島であるが、1900 年代の約 50 年の入植期間を経て、自然環境は大きく変容した。オオコウモリにとっての、原生の島における一時的な入植が生息状況に与える影響を観察できる環境となっている。

硫黄島は最大標高が 161 m と低いが、小笠原諸島最大の 27.73 km² を誇る。広く平らな島であり、過去に最も栄えた開拓地であるが、同時に、第二次世界大戦で島全体が破壊されるほどの改変を受けた島であり、現在の自然環境のほとんどは、戦争後に再生した二次的自然である。また、硫黄 3 島の中で最も活発な火山活動が見られ、現在も隆起が続いている。

生息状況

南硫黄島では過去の調査から、100 頭規模の個体群が確認されている。非常に急峻で、海食崖や崩壊地が発達し、物理的に植生の被覆可能な面積が限られており、オオコウモリの生息許容量も、これまでに確認されている 100 頭程度と推定されている。

表 1. 硫黄列島におけるオガサワラオオコウモリの生息規模と脅威.

	生息規模	面積 (km ²)	面積比	現在ある生存への脅威			
				人為		外来動物	
				生息域改変	絡まり事故	ネコ(捕食)	ネズミ(餌競合)
北硫黄島	数十頭	5.57	1.6	なし	なし	なし	○
硫黄島	数十頭	23.73	6.7	○開削	○	○	○
南硫黄島	100頭程度	3.54	1	なし	なし	なし	なし



図 1. オガサワラオオコウモリの島毎の体色の差異.

台風の常襲地域であるため、常に絶滅や大幅減少などの危険を抱える個体群となっている(表 1)。

北硫黄島では過去の調査から、数十頭規模が生息すると推定されている。南硫黄島同様に、海食崖や崩壊地の発達で、物理的に植生の被覆可能な面積は限られるが、南硫黄島にはない発達した谷地形と流水環境を持ち、自然環境の多様性は高い。南硫黄島との単純な面積比からは、少なくとも 150 頭以上、さらに多様な環境条件を加味すれば、200 頭以上が生息していても不思議はない。しかし、現状は、極めて小規模な生息規模となっている。その要因としては、入植により移入した外来ネズミ類による影響が考えられる(表 1)。

硫黄島では過去の調査から、数十頭規模の生息と推定されている。戦争によってオオコウモリを含めた自然環境には深刻なダメージがあったと考えられる。しかし、諸島最大の平地に、戦後 70 年以上が経過して 2 次的な自然環境が成立している条件下においても、生息規模は極端に小さくなっている。この要因としては、現在同島に生息している、外来

ネコ及び外来ネズミ類による影響が考えられる(表 1)。

形態的な特徴

主要な生息地である小笠原群島では、オオコウモリの体色は、白銀色、褐色、黄褐色などの毛が混交するが、全体としては黒色である。硫黄島と北硫黄島の個体群の体色は、小笠原群島と同じ黒色であるが、南硫黄島の個体群の体色は明るい赤褐色であった(図 1)。また、南硫黄島では自力行動できない乳幼獣の体色は黒色であったことから、成獣で観察される赤褐色は、後天的な変化によることが明らかになった。南硫黄島個体群の特徴的な体色は、次項で述べる 3 島の行動特性の違いによるものと考えられる。

硫黄列島のオオコウモリに共通な外部形態上の特徴のひとつに歯牙の著しい摩耗がある(図 2)。小笠原群島では、高齢個体のみで見られるような激しいすり減り方で、特に南硫黄島では、まだ若いと思われる成獣でも顕著である。基本的に餌資源が乏しい硫黄 3 島では、まだ堅い未熟な果実を、積極的に日常利用することが大きな要因と考えられる。



図2. 島によるオオコウモリの歯の差異（左：摩耗した南硫黄の個体；右：摩耗の少ない父島の個体）。



図3. 日中に飛行する南硫黄島のオガサワラオオコウモリ。

行動的な知見

オオコウモリ類は夜行性の飛行動物であり、小笠原群島のオオコウモリも、日中は休息し、夜間活発に活動している。

硫黄島、北硫黄島の個体群では同様に夜行性動物としての行動が観察されているが、南硫黄島の個体群では、夜間行動と共に、日中にも活発な行動が観察された(図3)。この南硫黄島で顕著な日中行動に伴う日焼けによる脱色によって、黒色の体毛が赤褐色化しているものと考えられる。

南硫黄島のオオコウモリが日中も活動する理由としては、限られた餌資源による慢性的な餌不足に加えて、同島の大繁殖地へ飛来、飛去する、おびただしい海鳥類により、夜間の飛行時間や行動に制約を受けている可能性が示唆され

ている。

硫黄列島に特異な飛行行動として、南硫黄島や北硫黄島で観察された滑空飛行がある。これは、洋上の山岳島で顕著な上昇気流や高度差を積極的に利用した全島に及ぶ飛行方法であり、小笠原群島で観察される滑空とは、頻度、スケールともに全く異なっていた。羽ばたきによる水平移動は極力行わず、垂直方向の上下動を組み合わせることで、島の隅々まで最少のエネルギーですばやく到達することを可能にする移動術となっていた(図4)。

食性の知見

これまでオオコウモリでは、31科42属105種の植物と昆虫1種が餌として記録されている。本種との関係が深いタコノキは、硫黄列島においても果実、花が主要な餌になっていると考えられる。また、小笠原群島では見えにくい、固有樹木を積極的に利用する姿も外来種の影響のほとんどない南硫黄島ではよく観察される。さらに、島の面積が非常に小さく、植物の多様性が低い南硫黄島では、同一の植物でも、標高差や斜面方位により、生じる開花、結実状況の多様性を積極的に利用しているものと考えられた。その代表種が海岸から山頂部まで生育し資源量の多いタコノキであり、同様な餌利用を可能にしているのが、発達した滑空飛行であると考えられる。

なお、硫黄列島における新たな知見として、オオタニワタリ、オガサワラモクマオ、ススキなどの草本類の葉の利用が確認された。餌資源及び植物多様性の少ない南北硫黄島で、餌が不足する時期や台風や干ばつによる植生被害時の食いつなぎの餌として機能している可能性が考えられる。

遺伝的な知見

これまでの遺伝的な調査から、硫黄列島のオガサワラオオコウモリと、小笠原群島(父島、母島)のオオコウモリは近年の交流がない独立した集団であり、かつ、硫黄列島内の3島でも、ほぼ交流がないことが明らかになった。これは、

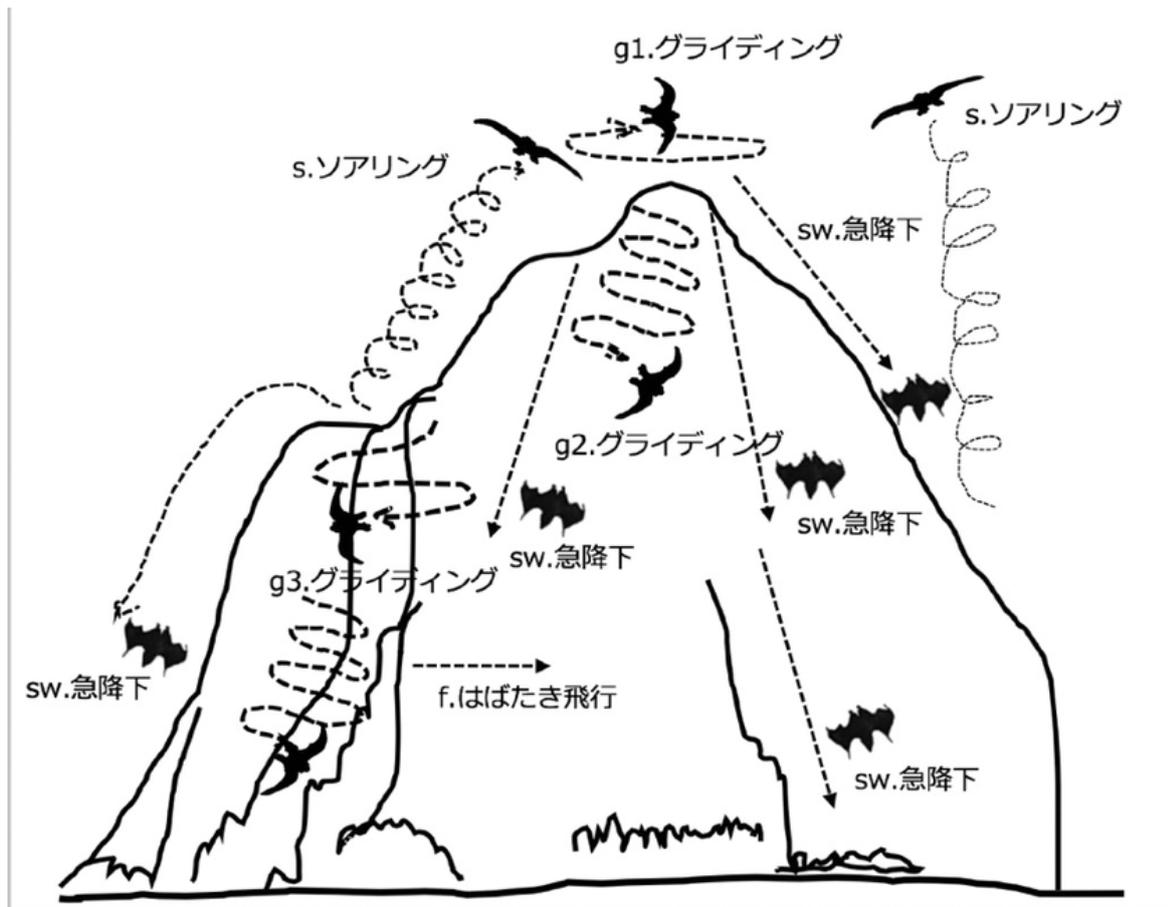


図4. 南硫黄島のオオコウモリの飛行様式 鈴木 (2019) を改変.

小笠原群島から硫黄列島までの移動行動や、遺伝的な交流が明らかになったアカガシラカラスバト等とはまったく異なる結果であり、それぞれの小さな島の中だけで、各個体群が存続しているという、驚くべき結果であった。このことは、オガサワラオオコウモリは、島毎に保全をしなければならないことを示している。

まとめ

オガサワラオオコウモリは、小笠原諸島に現存する唯一の固有哺乳類である。その希少性ととも、食植性の飛行動物として採餌行動を通じて、花粉媒介や種子散布を担う、小笠原の固有な森林生態系の維持や再生に欠かせない生物である。

硫黄列島は、3島3様の歴史を有し、その結果、特徴の大きく異なる自然環境を持つに至った。南硫黄島には、原生自然が残っているため、本来の小笠原の森林生態系におけるオオコウモリの役割が保存されている。このため、オオコウモリを含む南硫黄島の森林生態系は、今後の小笠原諸島の森林修復や、生態系再生になくてはならない情報が残される貴重な場所であり、未来に残す必要がある。

また、近年の遺伝的な研究から飛行動物であるオガサワラオオコウモリが、島ごとに独立した集団であることが明らかになり、島毎の地域個体群の希少性、重要性が更に高くなっている。硫黄列島は、台風常襲地域で、近年火山活動

も活発化しており安定的な生息環境とは言えず、南硫黄島を含む各島の個体群は、常に絶滅や激滅する危険がある。中でも、現在数十頭と推定される北硫黄島、硫黄島の個体群は、ごく近い将来絶滅しても不思議でない極めて厳しい状況にあり、一刻も早く地域個体群保全の検討が開始されることを切望する。

引用文献

- 蓮尾嘉彪, 1969. 小笠原諸島の動物—鳥類・哺乳類を中心として—. 小笠原諸島自然景観調査報告書, pp. 111-138. 東京都.
- 稲葉 慎, 2001. 北硫黄島におけるオガサワラオオコウモリの現況. 北硫黄島生物調査報告書, pp. 50-57. 東京都小笠原支庁.
- 石井信夫, 1983. 南硫黄島の哺乳類. 環境庁自然保護局編, 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 225-242. 財団法人日本野生生物研究センター, 東京.
- 黒田長禮, 1930. 小笠原群島産哺乳類. 日本生物地理會報, 1(3), 81-88.
- 黒田長禮, 1940. 原色日本哺乳動物図説. 三省堂, 311 pp.
- Okada, A., H. Suzuki, M. Inaba, K. Horikoshi & J. Shindo, 2014. Genetic structure and cryptic genealogy of the Bonin flying fox *Pteropus pselaphon* revealed by mitochondrial DNA and microsatellite markers. *Acta Chiropterologica*,

- 16(1): 15–26.
- 鈴木 創, 2019. 謎解き 35 年、南硫黄島のオガサワラオオコウモリ. どうぶつと動物園, 2019 年秋号, 24–29. (公財) 東京動物園協会.
- 鈴木 創・堀越和夫・千葉勇人・佐々木哲朗・春成 円十朗, 2012. オガサワラオオコウモリ. 平成 24 年度北硫黄島アカガシラカラスバト等生息調査報告書. pp. 56–79. 東京都環境局.
- 鈴木 創・堀越和夫・堀越宙・飴田洋祐・村田悠介, 2017. 南硫黄島のオガサワラオオコウモリ. 小笠原研究, (44): 167–208.
- 鈴木 創・堀越 宙・堀越和夫, 2019. 北硫黄島のオガサワラオオコウモリ (2019 年夏季). 小笠原研究, (47): 201–237.
- 鈴木 創・稲葉 慎, 2010. 環境保全の現状 空飛ぶ森の守り神と鳥々の未来—オガサワラオオコウモリの生態と保全策. 生物の科学 遺伝, 64(4): 61–67.
- 鈴木 創・川上和人・藤田 卓, 2008. オガサワラオオコウモリの生息状況調査. 小笠原研究, (33): 89–104.
- 鈴木 創・鈴木直子, 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, (41): 1–11.
- 東京都環境局, 2008. オガサワラオオコウモリ調査. 平成 19 年度アカガシラカラスバト遺伝的多様性等調査報告書, 20 pp.
- Yoshiyuki M., 1989. A systematic study of the Japanese Chiroptera National Science Museum. Tokyo.vi +. 242. pp.

Fauna, Flora in the Iwo Islands of the Ogasawara Islands
-Evolution of the Islands-

Research Report of the Kanagawa Prefectural Museum,
Natural History, No.17, pp.1-74.
March, 2022

神奈川県立博物館調査研究報告（自然科学） 第 17 号

**小笠原諸島硫黄列島における
動植物相と島嶼での進化**

発行日：2022 年 3 月 15 日

発行：神奈川県立生命の星・地球博物館

館長 平田 大二

編集：苅部治紀

〒 250-0031 神奈川県小田原市入生田 499

電話 (0465) 21-1515

FAX (0465) 23-8846

URL: <http://nh.kanagawa-museum.jp/index.html>