資料２

世界遺産一覧表記載推薦書（案）

小笠原諸島

2009.07.10

日本政府

目次

１．推薦地の概要 1
1.a　国名 2
1.b　地域名 2
1.c　遺産名 2
1.d　緯度経度 2
1.e　推薦地の範囲図 3
1.f　推薦地の面積 3
図 1-8　管理計画の主な対象範囲２．推薦地の説明 14
２．推薦地の説明 15
2.a　遺産の説明 16
2.b　歴史と開発 81
３．価値の証明 89
3.a　該当するクライテリア(調整中) 90
3.b　顕著で普遍的な価値の陳述 93
3.c　比較解析 93
3.d　完全性 108
４．保全状況と影響要因 111
4.a　現在の保全状況 112
4.b　影響要因 119
5. 保護管理 133
5.a　所有権 134
5.b　法的地位 134
5.c　保護措置と実施方法 137
5.d　推薦地に関連する計画 142
5.e　遺産地域の管理計画またはその他の管理システム 144
5.f　資金源と額 146
5.g　保全管理措置の専門性、研修の供給源 148
5.h　ビジター施設と利用状況 150
5.i　公開・普及啓発に関する方針と計画 158
5.j　職員数 158
6. モニタリング 160
6.a　保全状況の主要指標 161
6.b　モニタリングのための行政措置 161
6.c　前回の調査結果 161

7.a　写真、スライド等資料 165
7.b　保護指定、遺産管理計画のコピーおよびその他関連計画の抜粋 165
7.c　最新の記録の形式と日付 165
7.d　インベントリー、過去の記録などの保存場所 166
7.e　引用文献 167
8. 管理当局の連絡先 194
8.a　推薦書作成者 195
8.b　公式現地管理当局 196
8.c　その他の現地機関 196
8.d　公式ホームページアドレス 197
9. 国の代表のサイン 198

１．推薦地の概要

1.a　国名

1.b　地域名

1.c　遺産名

1.d　緯度経度

1.e　推薦地の範囲図

1.f　推薦地の面積

1.a　国名

日本

1.b　地域名

東京都

1.c　遺産名

小笠原諸島

1.d　緯度経度

小笠原諸島は、西太平洋の北回帰線北部に位置し、日本列島から 1,000km 南方の海に散在する島々の総称である(図 1-1)。南北に約 400km に渡って 30 余りの島々が散在し、陸地総面積が 70km² に満たない小さな島々である。

推薦地の構成は、北から聟島列島、父島列島、母島列島の３列島からなる小笠原群島、火山列島（北硫黄島、硫黄島、南硫黄島）のうち北硫黄島、南硫黄島、および小笠原群島の西部に位置する孤立島の西之島からなる（図 1-2)。

推薦地の各要素の位置（緯度経度）と面積を表１－１に示した。

表１－１　推薦地の緯度経度と面積

群島・列島名		島名	主な島の中央部座標		面積(ha)
			緯度	経度	
小笠原群島					
	聟島列島	北ノ島と周辺の岩礁等	N27° 43′ 06″	E142° 05′ 59″	33.39
		聟島と周辺の岩礁等	N27° 40′ 52″	E142° 08′ 20″	283.79
		媒島と周辺の岩礁等	N27° 37′ 40″	E142° 10′ 42″	146.94
		嫁島と周辺の岩礁等	N27° 29′ 47″	E142° 12′ 38″	77.36
	小計		N27° 36′ 26″	E142° 09′ 18″	541.5
	父島列島	弟島と周辺の岩礁等	N27° 09′ 59″	E142° 11′ 27″	536.04
		兄島と周辺の岩礁等	N27° 07′ 21″	E142° 12′ 35″	811.35
		父島(一部地域)と周辺の岩礁	N27° 04′ 12″	E142° 12′ 33″	1410.32
		西島と周辺の岩礁等	N27° 07′ 02″	E142° 10′ 00″	51.07
		東島と周辺の岩礁等	N27° 05′ 36″	E142° 14′ 42″	25.58
		南島と周辺の岩礁等	N27° 02′ 18″	E142° 10′ 30″	32.80
		海域			1,145.63
	小計		N27° 06′ 08″	E142° 12′ 21″	4,012.8
	母島列島	母島(一部地域)と周辺の岩礁	N26° 40′ 01″	E142° 09′ 20″	1417.78
		向島と周辺の岩礁等	N26° 36′ 11″	E142° 07′ 47″	143.75
		平島と周辺の岩礁等	N26° 35′ 07″	E142° 09′ 18″	63.16
		姪島と周辺の岩礁等	N26° 34′ 10″	E142° 13′ 54″	93.63
		姉島と周辺の岩礁等	N26° 33′ 15″	E142° 09′ 23″	153.45
		妹島と周辺の岩礁等	N26° 33′ 33″	E142° 12′ 35″	130.77
	小計		N26° 36′ 38″	E142° 10′ 50″	2,002.5
合計			N27° 08′ 10″	E142° 10′ 21″	6,556.8
火山列島		北硫黄島と周辺の岩礁等	N25° 25′ 60″	E141° 16′ 56″	556.97
		南硫黄島	N24° 14′ 06″	E141° 27′ 45″	354.59
合計			N24° 50′ 03″	E141° 22′ 21″	911.6
西之島と周辺の岩礁等			N27° 14′ 48″	E140° 52′ 33″	29.76
小笠原諸島全域 合計			N25° 58′ 36″	E141° 33′ 38″	7,498.1

1.e　推薦地の範囲図

優れた自然環境を有している地域であって、厳正な法的保護規制のある範囲を推薦地とした。推薦地の範囲を地形図（図 1-3～4）及び植生図（図 1-5）に示した。また、法的保護規制を図 1-6～7 に示した。

表１－２　地図リスト

	地図番号	タイトル
位置図	図1－1	小笠原諸島の位置
	図1－2	小笠原諸島における各列島の位置
	図1－3	推薦地の区域案（聟島列島、父島列島、西之島）
	図1－4	推薦地の区域案（母島列島、北硫黄島・南硫黄島）
植生図	図1－5－1	推薦地の植生（聟島列島、父島列島、西之島）
	図1－5－2	推薦地の植生（母島列島、北硫黄島・南硫黄島）
法的規制図	図1－6－1	国立公園等（聟島列島、父島列島、西之島）
	図1－6－2	国立公園等（母島列島、北硫黄島・南硫黄島）
	図1－7－1	森林生態系保護地域(聟島列島、父島列島、西之島）
	図1－7－2	森林生態系保護地域(母島列島、北硫黄島・南硫黄島）
管理計画対象図	図1－8	管理計画の主な対象範囲

1.f　推薦地の面積

推薦地の陸域の面積は、聟島列島が約 541ha、父島列島が約 2,867ha、母島列島が約 2,002ha、火山列島が約 911ha、西之島とその周辺の岩礁が約 30ha であり、これらの合計面積は約 6,351ha である。また、推薦地の一部には海域が含まれ、その面積は約 1,146ha である。これら推薦地全域の面積は、約 7,497ha である（1.d を参照）。

なお、推薦地の周辺は、一部が自然公園法等による一定の規制を受けているとともに、推薦地の内外にわたって「世界自然遺産候補地小笠原諸島管理計画（以下「管理計画」という。）」に基づく外来種の侵入防止対策などを実施し、適切な管理がなされる（5.e を参照）。そのため、推薦地の外側に指定するバッファーゾーンではなく、推薦地の内外にわたって管理計画の対象とする地域として「管理計画の主な対象範囲（World Heritage Management PlanningArea）を設定した（図 1-8 参照）。この管理計画の主な対象範囲の面積は、推薦地を含めて約 120,400ha である。

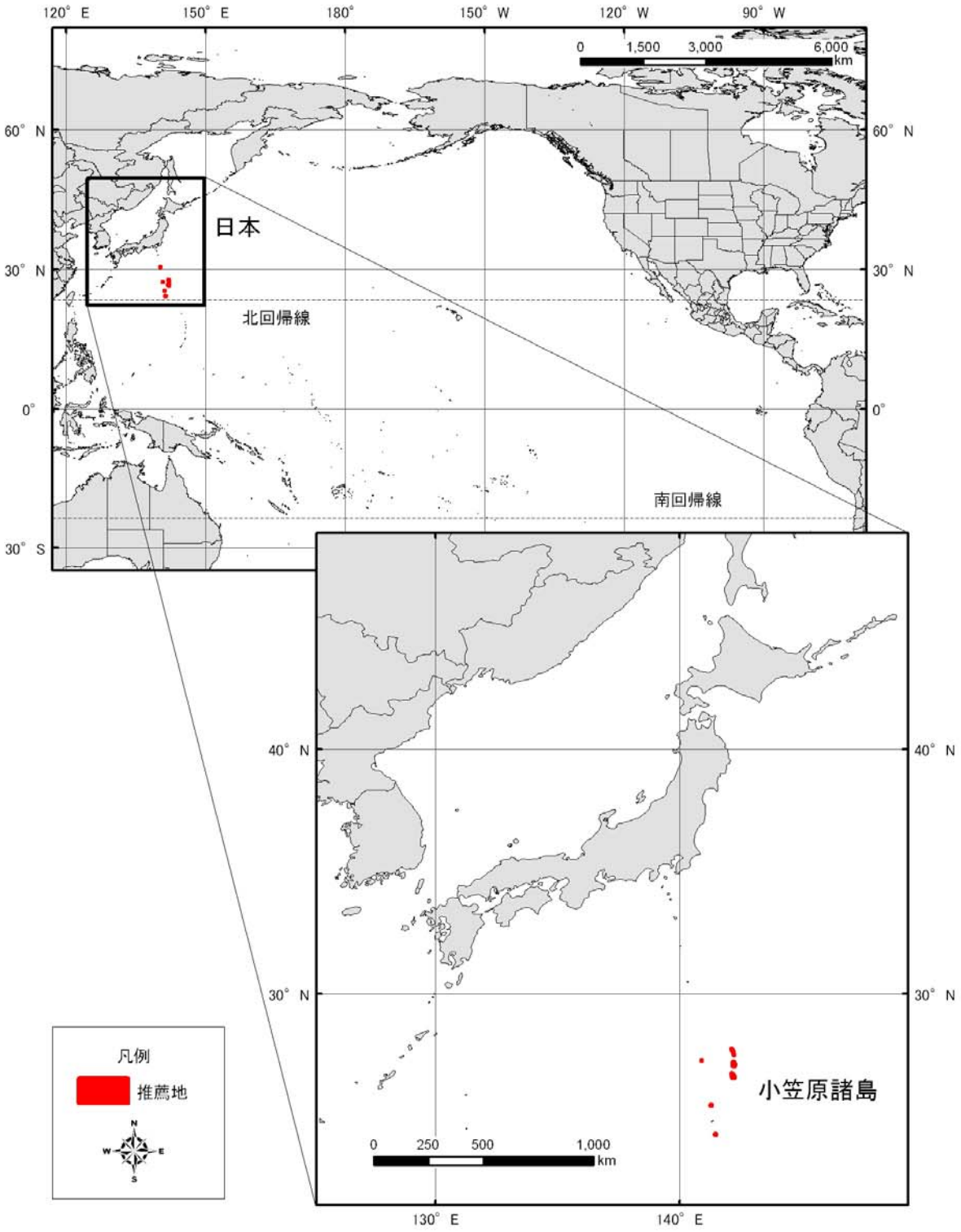


図1-1　小笠原諸島の位置

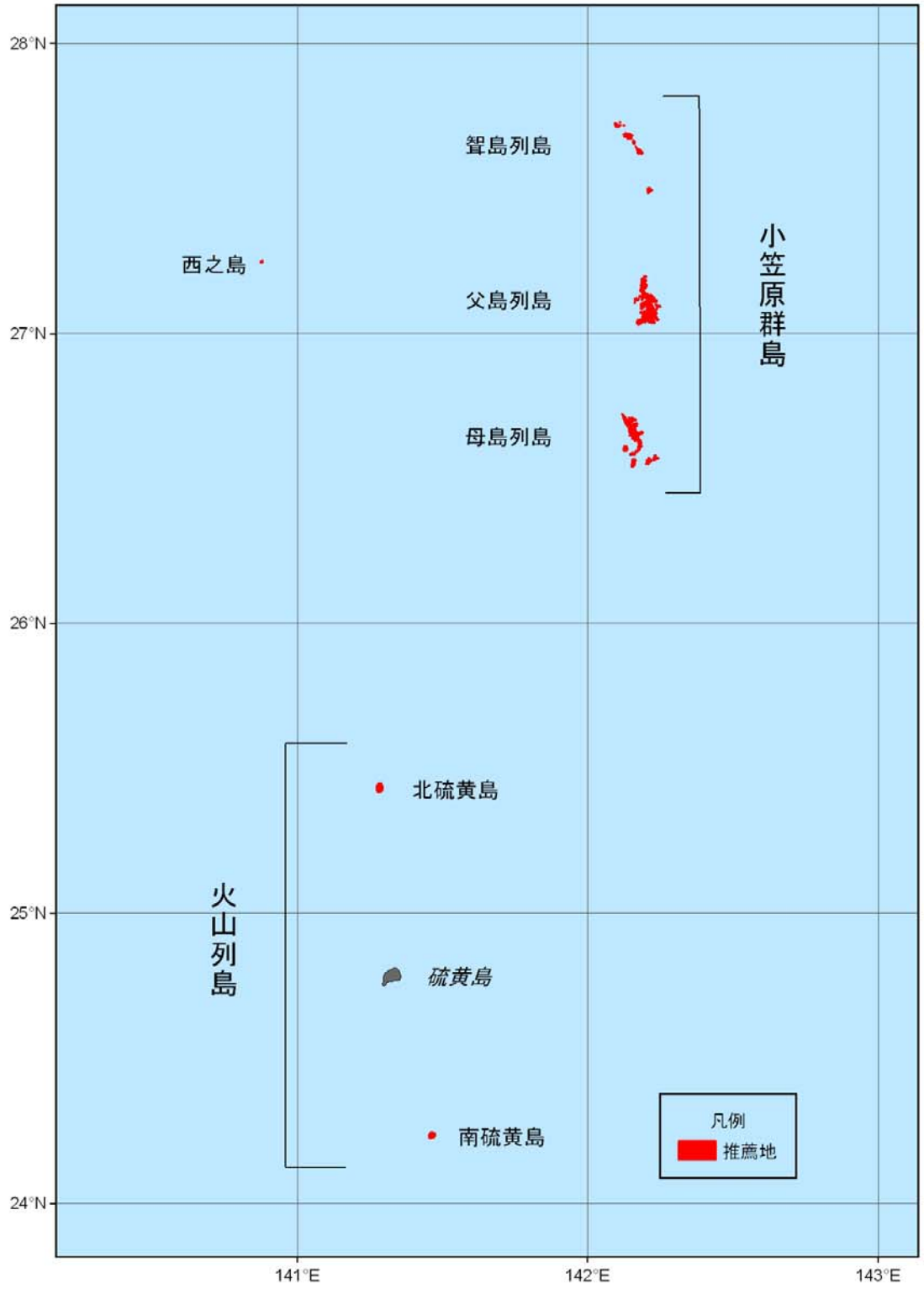


図1-2　小笠原諸島における各列島の位置

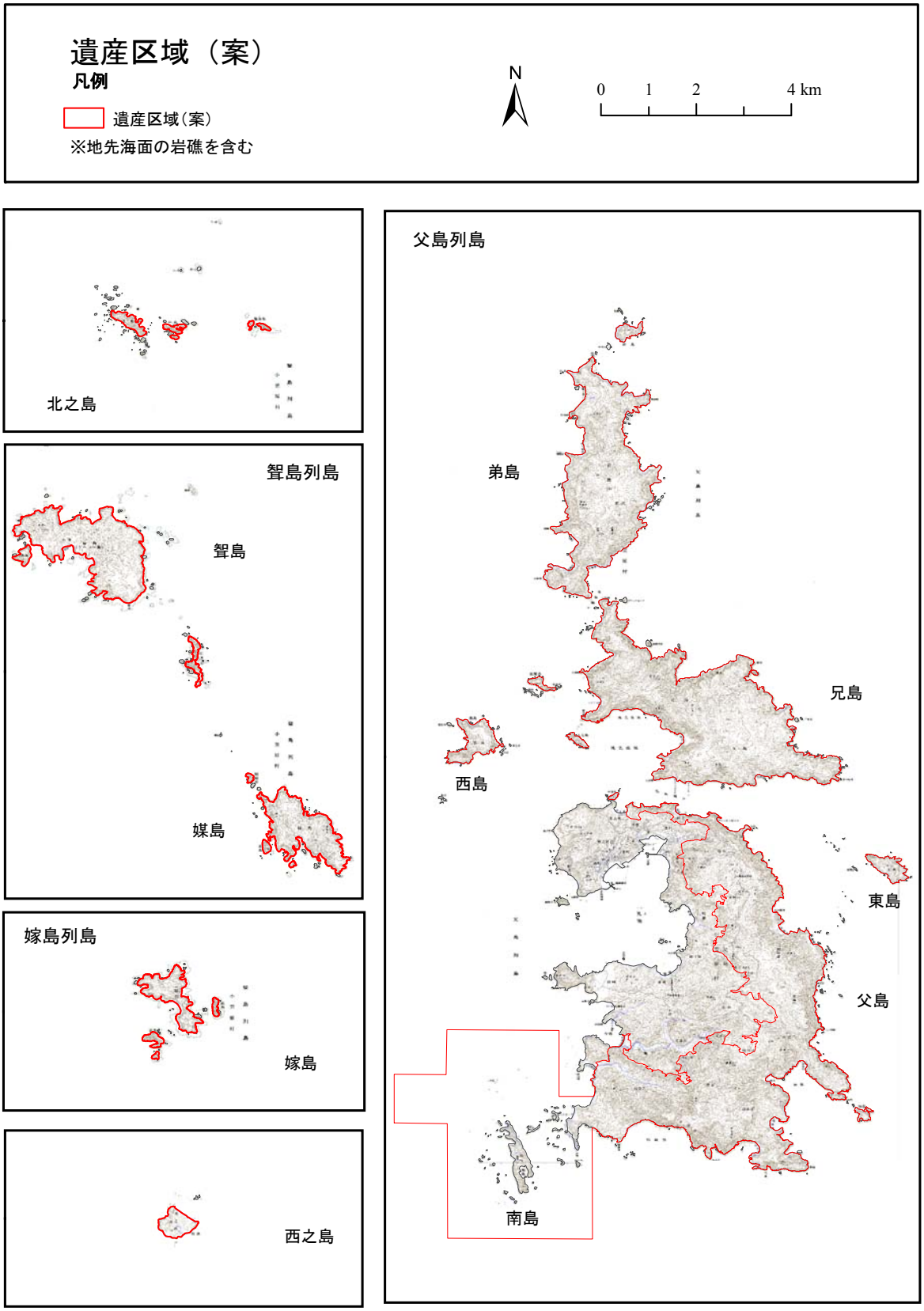


図 1-3　推薦地の区域案（聟島列島、父島列島、西之島）

出典）国土地理院の数値地図 25000（地図画像）「横須賀」

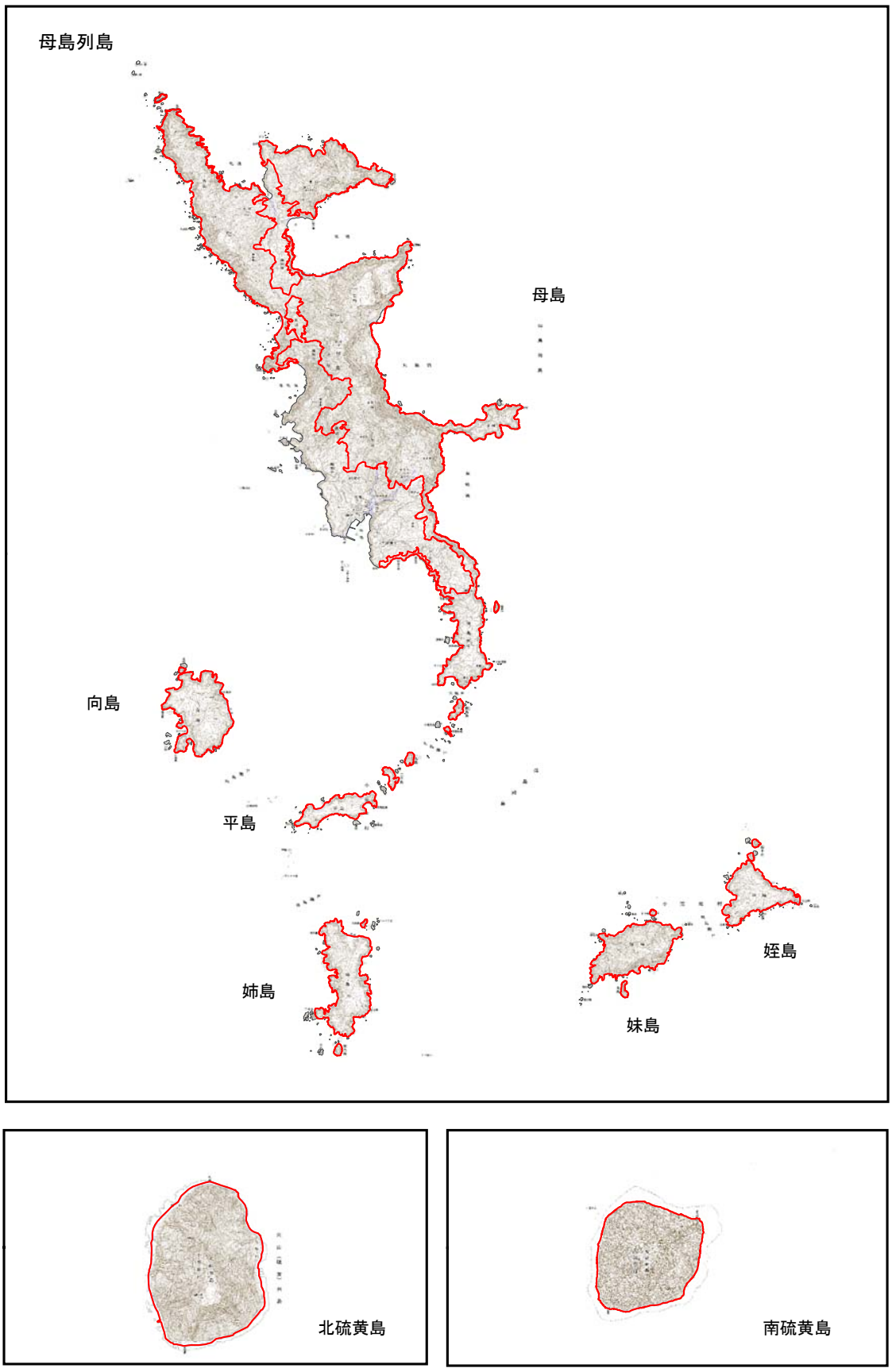


図 1-4　推薦地の区域案（母島列島、北硫黄島・南硫黄島）

出典）国土地理院の数値地図 25000（地図画像）「横須賀」

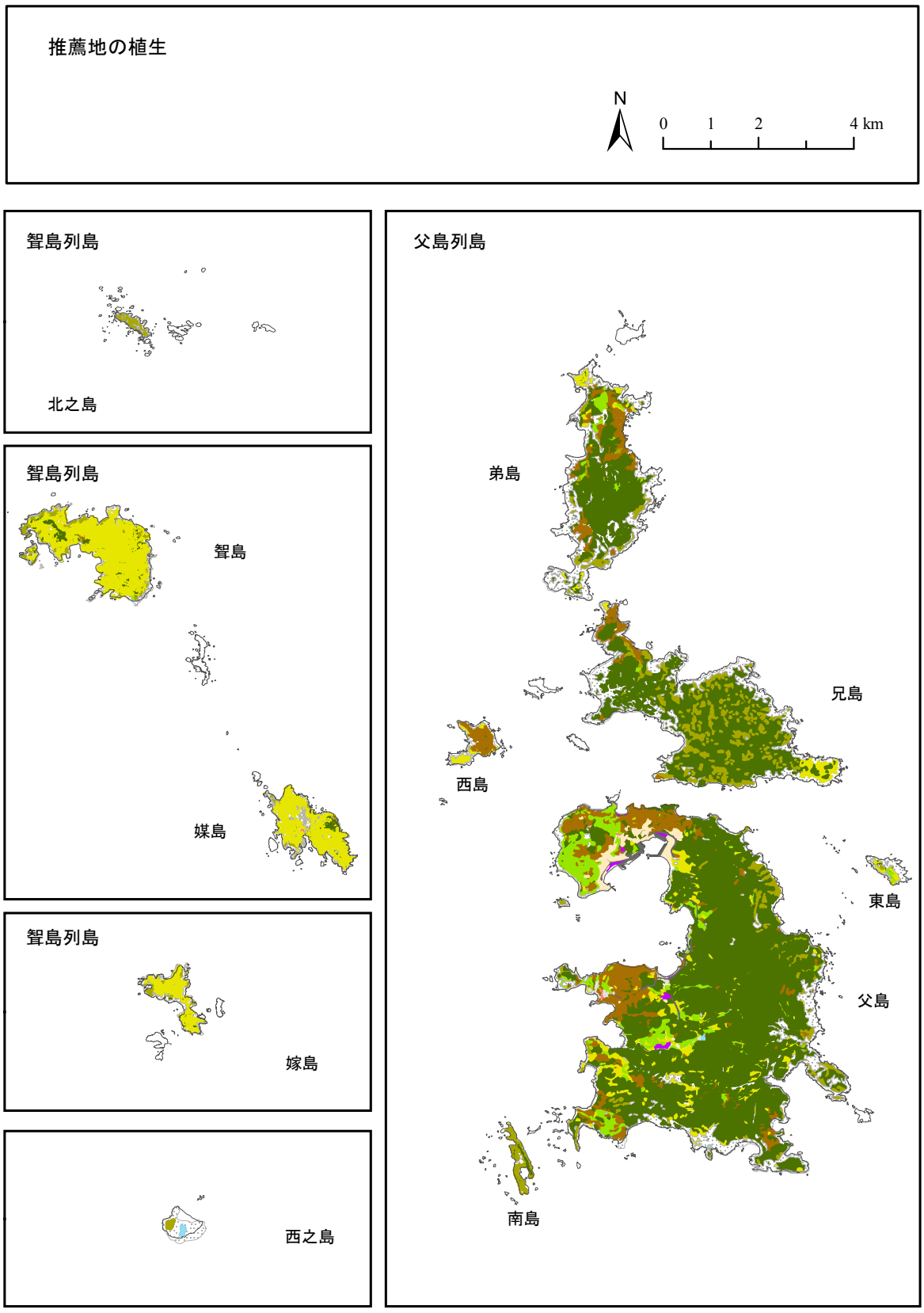


図 1-5-1　推薦地の植生（聟島列島、父島列島、西之島）

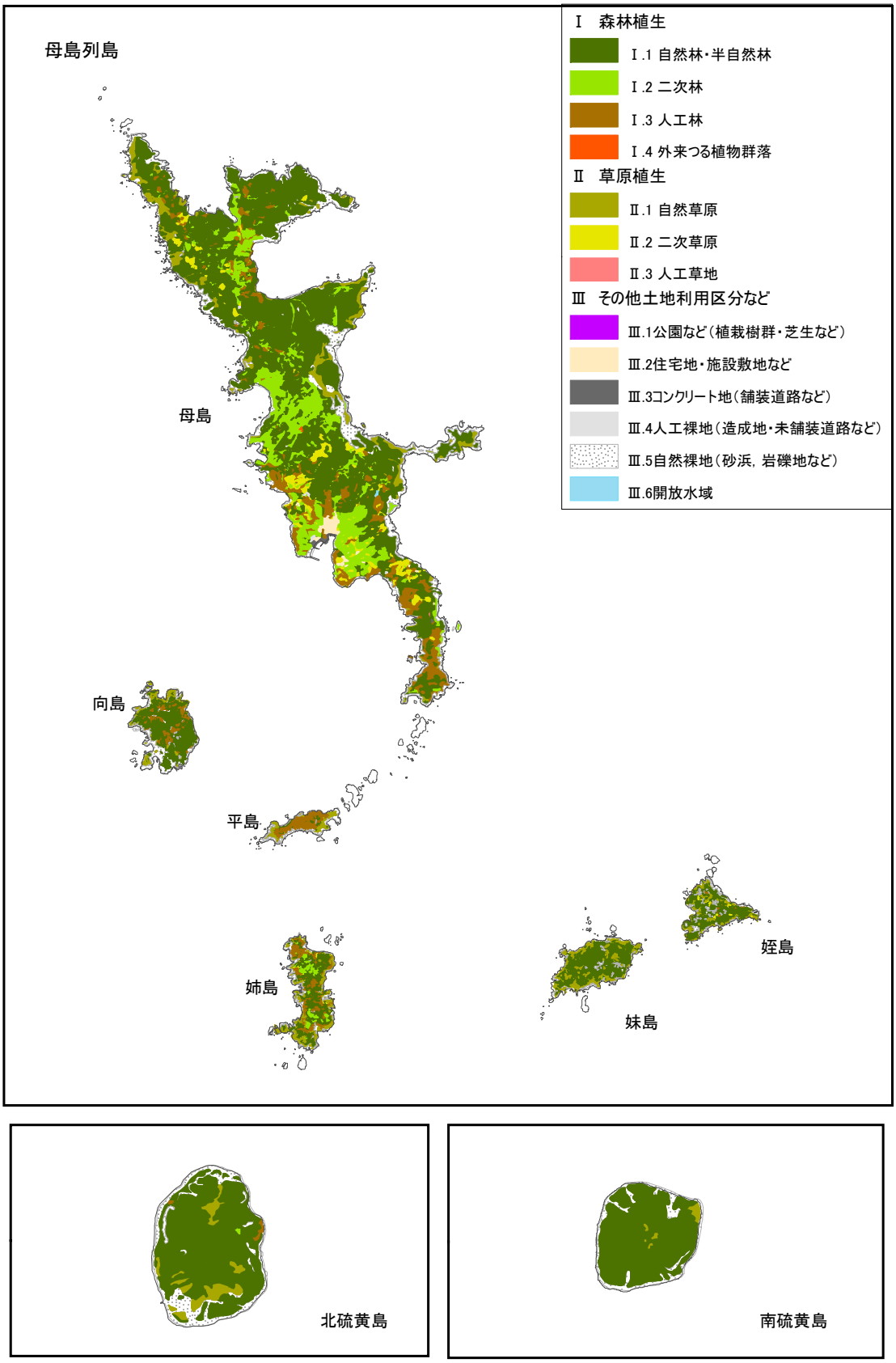


図 1-5-2　推薦地の植生（母島列島、北硫黄島・南硫黄島）

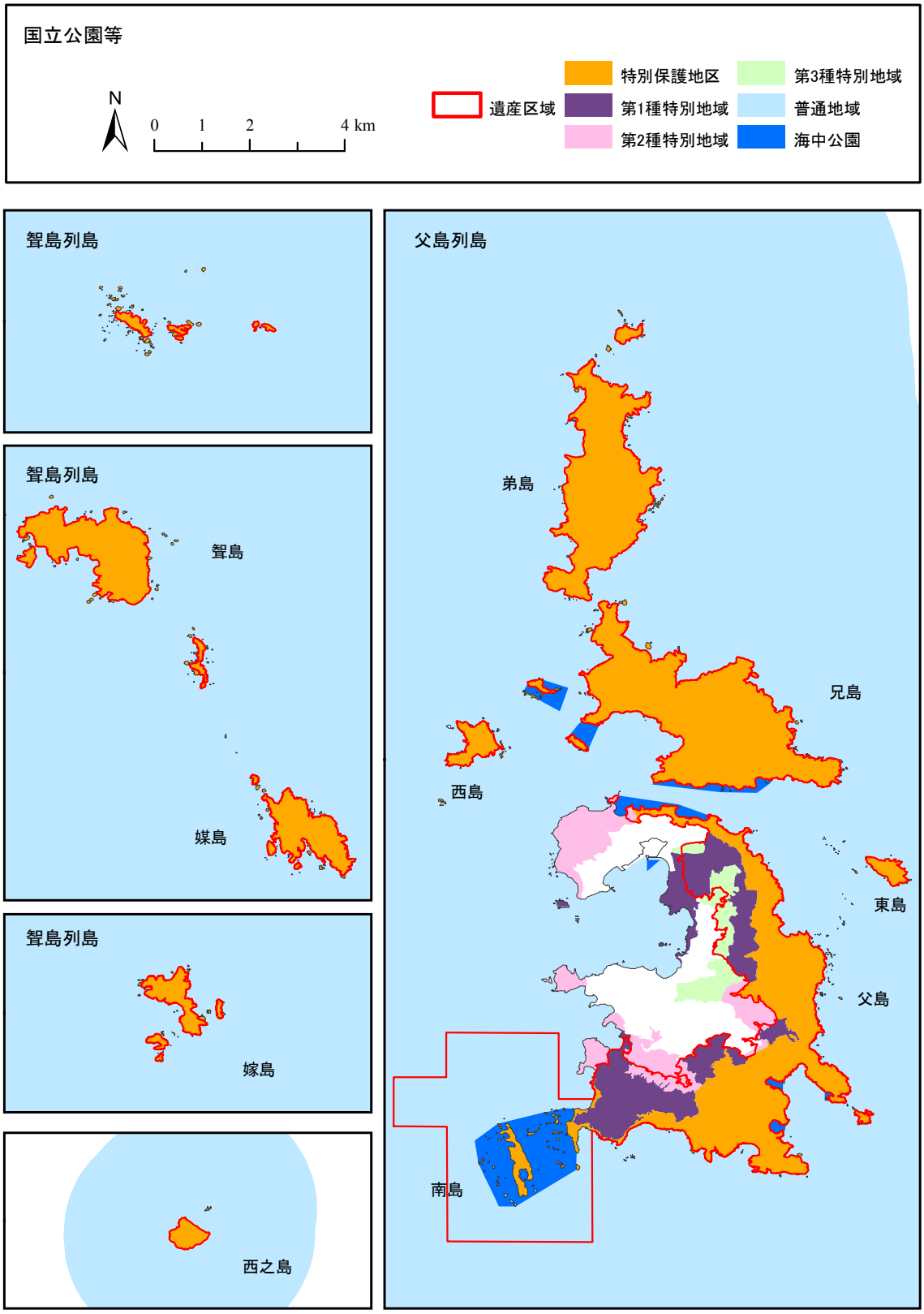


図 1-6-1　国立公園等（聟島列島、父島列島、西之島）

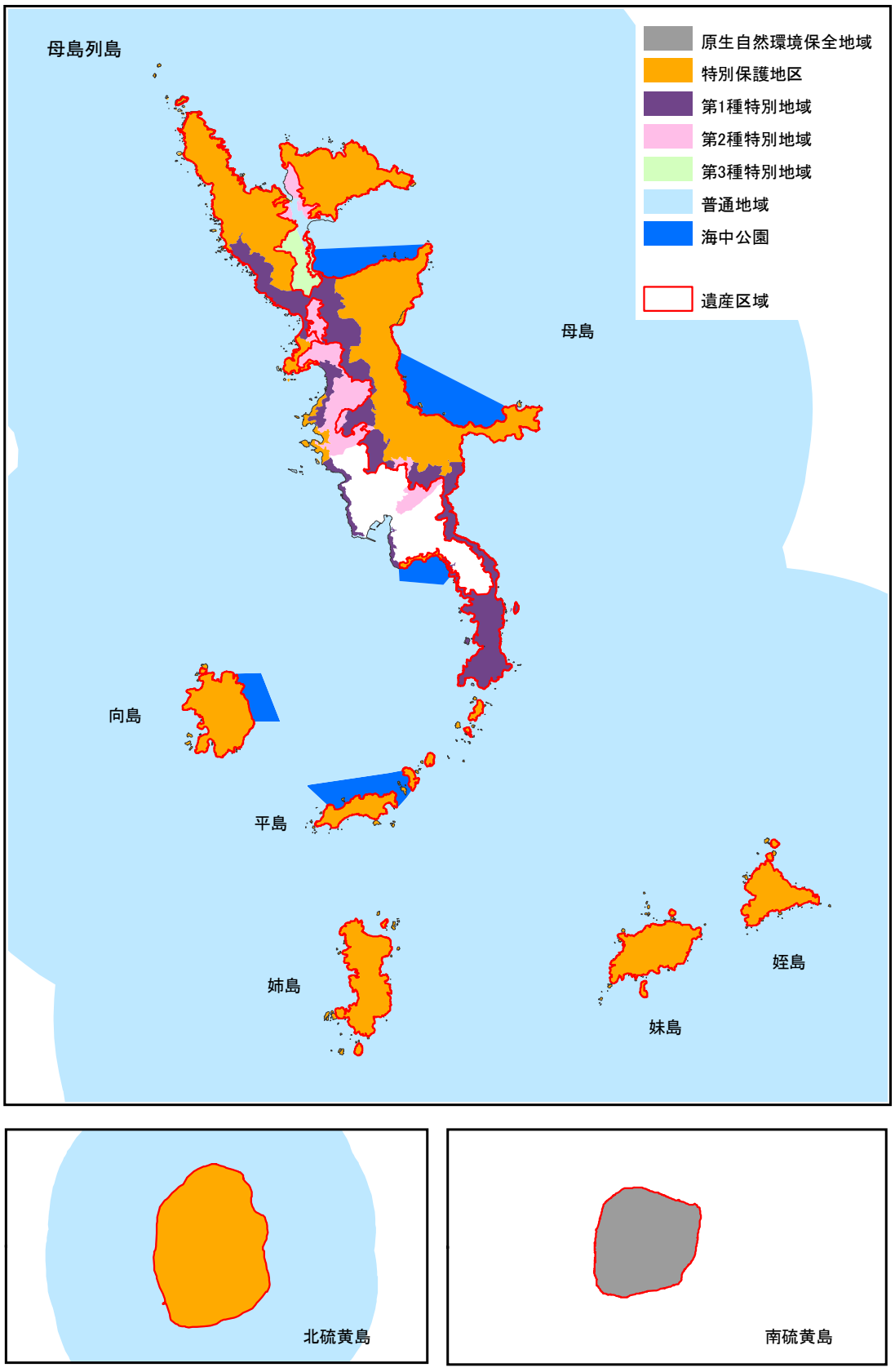


図 1-6-2　国立公園等（母島列島、北硫黄島・南硫黄島）

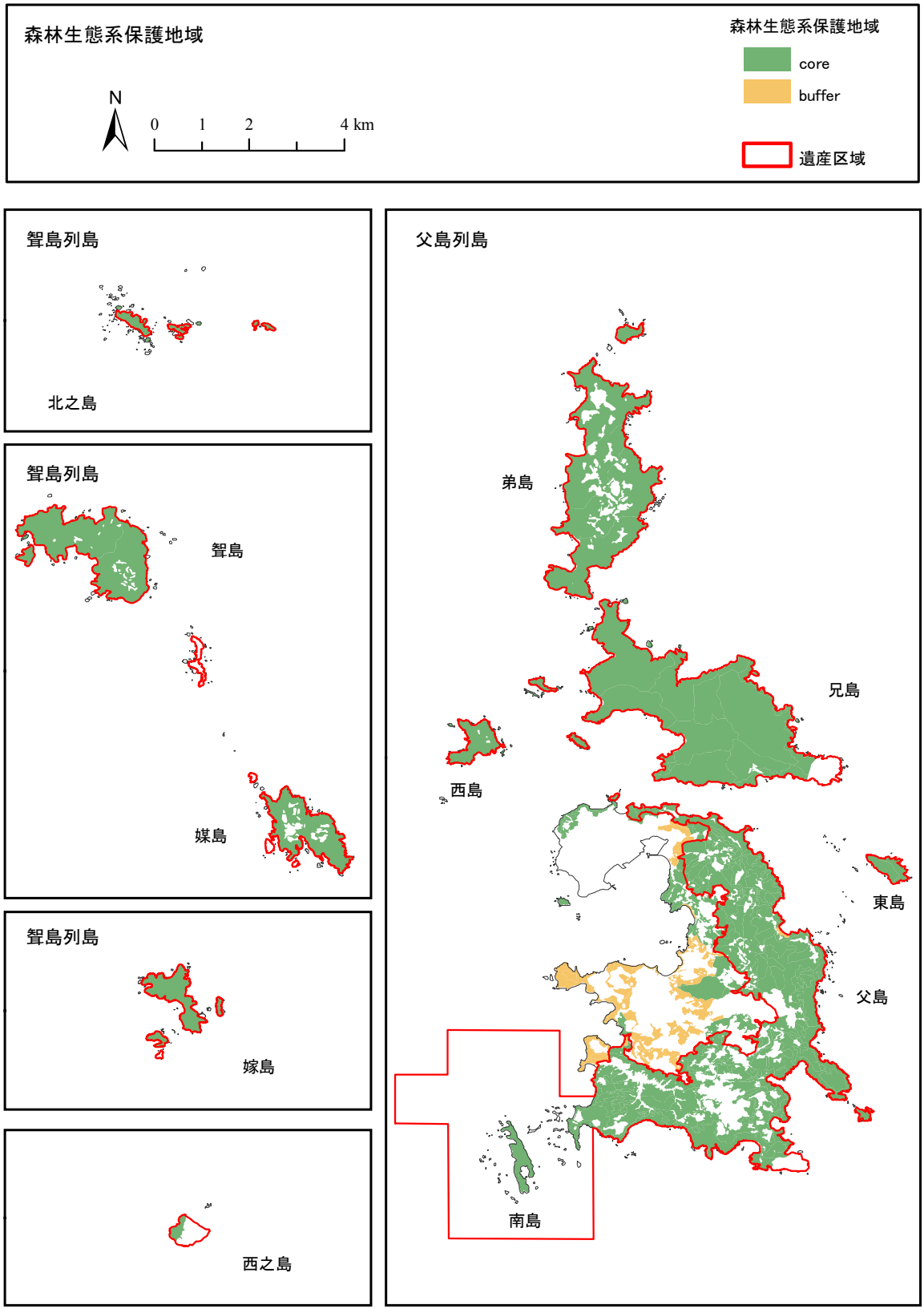


図 1-7-1　森林生態系保護地域（甑島列島、父島列島、西之島）

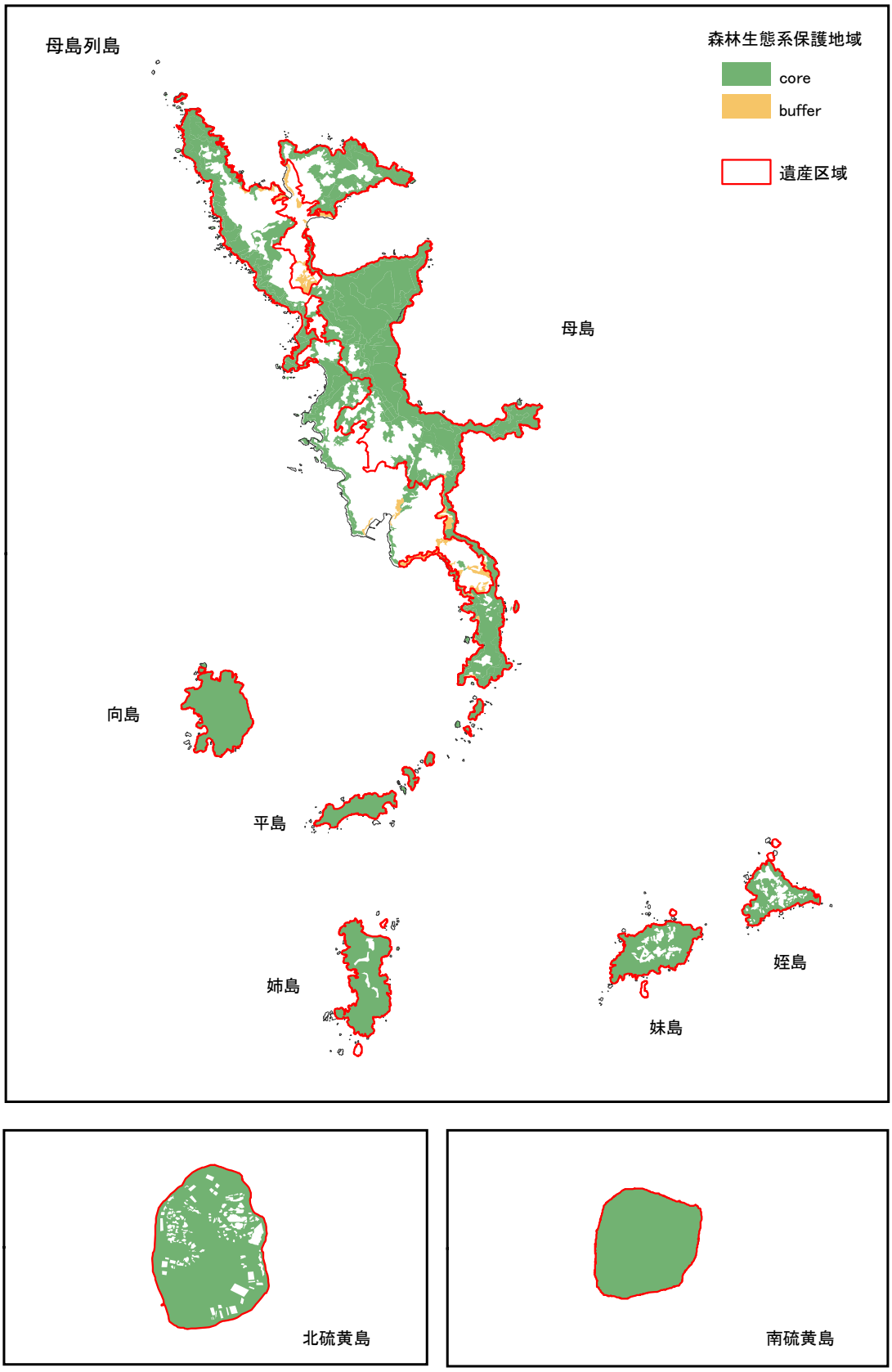


図 1-7-2　森林生態系保護地域（母島列島、北硫黄島・南硫黄島）

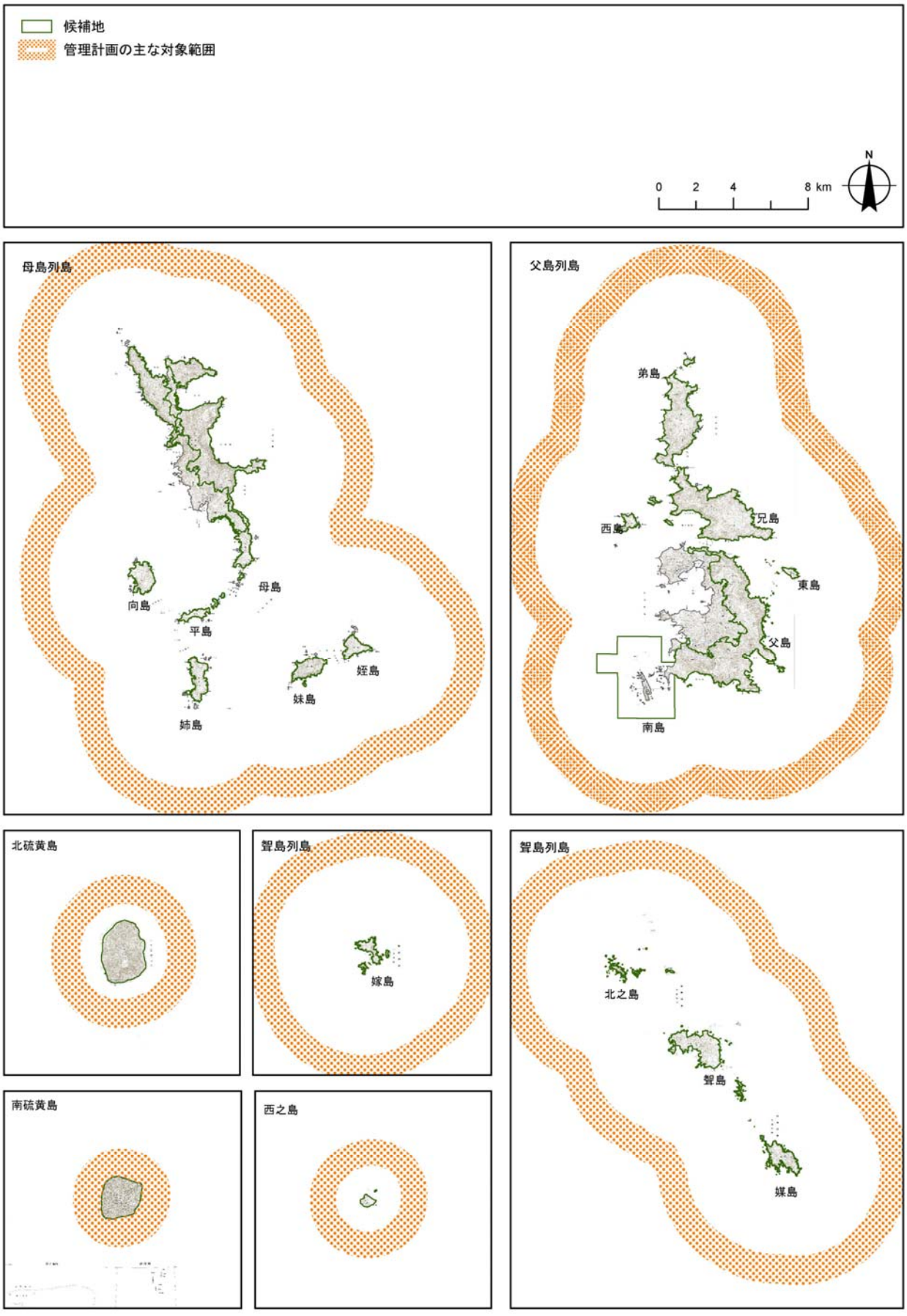


図 1-8　管理計画の主な対象範囲

２．推薦地の説明

2.a　　遺産の説明

2.a.1　地質・地形

（１）地質・地形

（２）小笠原諸島の発達史

（３）大陸地殻の形成

2.a.2　気候

（１）小笠原諸島の気候的特徴

（２）特異な気候「雲霧帯」の形成と生態系への影響

2.a.3　植物

（１）植生

（２）植物相とその起源

（３）進化

2.a.4　動物

（１）哺乳類

（２）鳥類

（３）爬虫類

（４）水棲動物（水棲哺乳類を除く）

（５）昆虫

（６）陸産貝類

（７）その他の特記すべき無脊椎動物（土壌動物）

2.b　　歴史と開発

（１）戦前

（２）戦後

（３）人間との関わり（産業）

2.a　遺産の説明

2.a.1　地質・地形

南鳥島を除く小笠原諸島は海洋地殻の上に形成された海洋性島弧である（図 2-1）。小笠原群島や火山列島を載せる伊豆－小笠原弧は総延長 1,500km に及ぶ島弧―海溝系で、海洋性プレートであるフィリピン海プレートの東縁に沿って 4,800 万年前に太平洋（もしくは北ニューギニア）プレートが沈み込むことによって誕生した。伊豆－小笠原弧は海洋性島弧の典型例として学術上きわめて重要であることから、地球物理学的、地質学的、岩石学的に世界で最もよく研究されている。

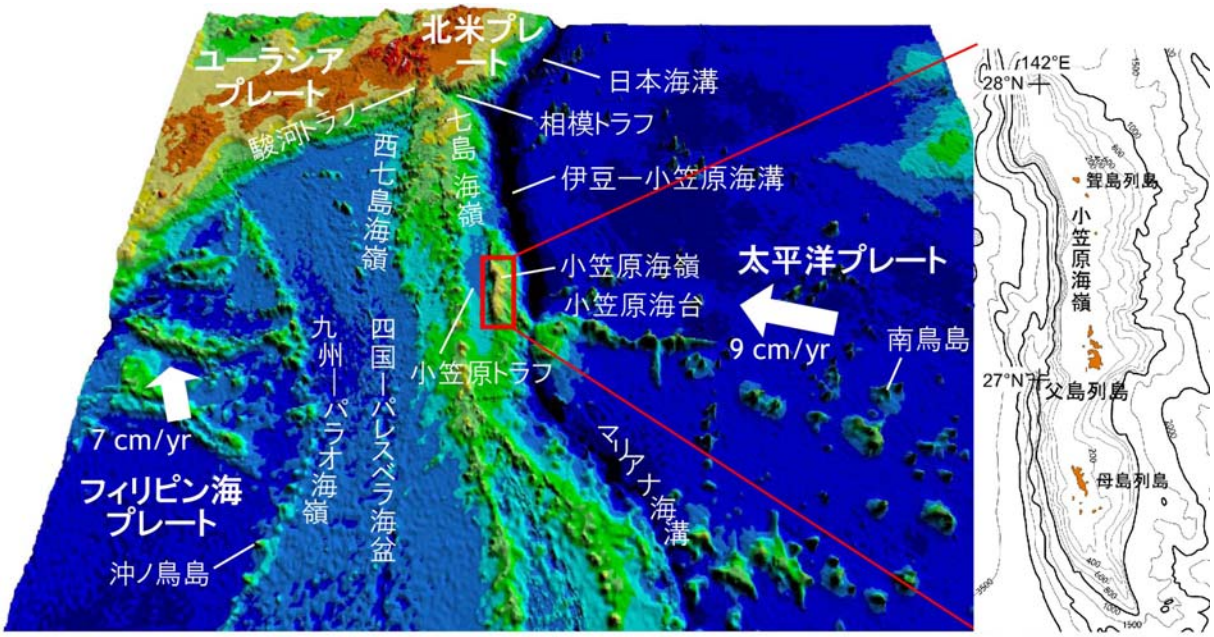


図 2-1　小笠原諸島周辺の海底地形と小笠原群島（海野, 2008 を改編）

伊豆－小笠原弧の地下では、島弧火成活動によって大陸地殻の平均化学組成を持つ安山岩質中部地殻が現在も形成されつつある（図 2-2, Kodaira et al., 2008; Suyehiro et al., 1996; Tatsumi et al., 2008）。この事実は、海洋地殻の上に発生した海洋性島弧が成長していく過程で大陸地殻がつくられることを示している。伊豆－小笠原弧の地質には、大陸地殻形成の場である海洋性島弧の誕生から現在に至るまでの成長過程が、マグマ組成と火山活動の変遷史として連続的に記録されている。しかしながら、伊豆－小笠原弧の大半は海底下にあるため、この地質学上きわめて重要な記録を直接手に取り、観察することは事実上不可能である。小笠原諸島では海洋性島弧の誕生から成熟した段階に至るまでの一連の成長過程を記録した地層が陸上に大規模に露出しており、これらを詳細に観察することができる世界で唯一の場所である。

小笠原諸島の地質は、沈み込み帯が誕生してから定常状態に至るまでの海洋性島弧が辿る典型的な成長過程を示すものであり、それは大陸地殻がどのようにして形成され成長してきたかを示す地球の進化過程の記録にほかならない。

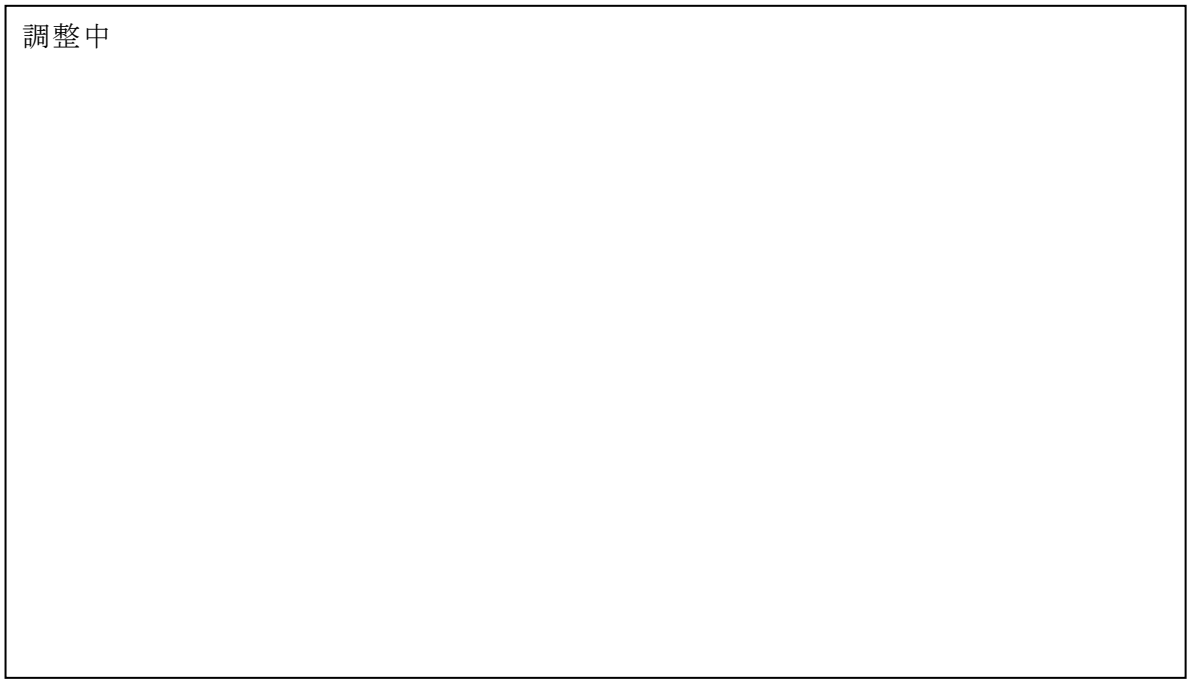


図 2-2　伊豆－小笠原弧の地殻構造の推定（Kodaira et al., 2007）

（１）地質・地形

小笠原諸島周辺の海底地形は伊豆―小笠原海溝から背弧にかけて小笠原海嶺、小笠原トラフ、七島(しちとう)海嶺、四国―パレスベラ海盆、九州－パラオ海嶺と並ぶ（図 2-1）。伊豆－小笠原弧の前弧である小笠原海嶺の上に点在する小笠原群島（北から聟島(むこじま)列島、父島列島、母島列島）は古第三紀の火山フロントであった海底火山が隆起して海面上に現れたものである。七島海嶺は伊豆－小笠原弧の第四紀火山フロントで、西之島と、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島からなる火山列島などの活火山がある。四国－パレスベラ海盆は伊豆―小笠原弧と九州―パラオ海嶺の間に 3,000 万年前～1,500 万年前にかけて拡大した背弧海盆である。

小笠原諸島の多くの島々は切り立った海食崖で囲まれており、良好な露頭に恵まれている。父島の千尋岩や母島の大崩湾をはじめとする壮大な景観は、小笠原諸島を形成した地質学的イベントについての雄弁な語り手である。

シリアル構成要素の特徴

父島列島

父島は面積が 23.8 km^2、最高地点は標高 326 m で、標高 250-300 m 付近に起伏の少ない平坦面が広がる。東～南部は比較的急峻な斜面と海食崖となっているが、西岸へ向けて徐々に高度を下げ、小港や二見港周辺に砂浜が点在する。また、父島の周囲には兄島、弟島、西島、南島、東島などの属島がある。兄島の面積は 7.87 km^2、弟島の面積は 5.2 km^2 で、他の島は 1 km^2 未満である。いずれも海食崖で囲まれた台地状の地形をなす。一方、石灰岩でできた南島は南北に走る断層に挟まれた地累である。

父島列島は 48 Ma（1 Ma は 100 万年前、48 Ma＝4,800 万年前）に開始した海底火山活動により形成された。この活動は枕状溶岩を流出するおだやかな噴火で始まり、山体が成長して水深が浅くなるにつれてやや爆発的な噴火を交えるようになった。父島列島の地層は下位から円縁湾層、旭山層、三日月山層、南崎層に区分される（図 2-3）。円縁湾層は、父島、兄島、東島、西島に、旭山層は父島及び兄島に、三日月山層は父島北部と弟島に、南崎層は父島南崎から南島周辺にかけて分布する。

円縁湾層は 48-46 Ma に噴出した無人岩系列の火山岩類と島弧ソレアイト質安山岩からなり、沈み込み開始初期に噴出したマグマの特徴を示す。最も古い地層は無人岩枕状溶岩で父島の北岸から東岸、南岸、兄島、東島にかけて分布する（図 2-3 の Mb）。父島東岸～東島の中間を中心に枕状溶岩と火砕岩がつくる山体が東西に傾斜し、多数の岩脈が集中することからこの付近が噴火中心であったと考えられる。岩脈群は父島北岸から兄島西岸～人丸島及び瓢箪島にかけて続いており、筋岩岬ではその名の通り岩壁から突き出した多数の岩脈が岩肌に筋模様を付けている（図 2-3 の Dk）。その後、爆発的な噴火が頻発するようになり、父島の中央部から北部に分布する凝灰角礫岩が堆積した。爆発的噴火によって生じた不安定な火砕物は容易に崩壊し、乱泥流となって火山体斜面を流れ下り、山麓に堆積した。これが父島西岸～南岸～南東岸に分布する砂岩泥岩互層である（図 2-3 の Ms）。円縁湾層の無人岩マグマの活動後期には父島南西部の鬼海岸から金石浜にかけて島弧ソレアイト系列の安山岩～デイサイトが活動した（図 2-3 の Mj）。金石浜には火口直上の海底で形成された塊状硫化鉱床の跡が露出し、シート溶岩と岩脈群が熱水変質を受けて生じた粘土中に黄鉄鉱や石膏の美晶を産する。父島の中央部から南部にかけては無人岩マグマ活動の終盤に噴出したデイサイトの枕状溶岩と火砕岩からなる（図 2-3 の Mp，Md，Mh，Mt）。一般的にケイ酸分の高い溶岩が水底に噴出すると、ハイアロクラスタイトになることが多い。しかし、小笠原諸島の無人岩系列のデイサイトや流紋岩溶岩は、ケイ酸分が高い溶岩としては珍しく、枕状溶岩をつくることが多い。これは通常の火山岩とは異なる無人岩類の特殊性を示すものである。天之鼻から巽崎の断崖では見事なデイサイト枕状溶岩を見ることができる。

旭山層は旭山や二見岩、赤旗山、天之浦山、躑躅山、巽崎などの山稜部に分布する。無

人岩系列の石英含有デイサイト、流紋岩の板状溶岩やハイアロクラスタイトからなる。一部に流紋岩枕状溶岩を含む。

三日月山層は 45Ma に噴出したカルクアルカリ安山岩～デイサイト、高 Mg 安山岩、高 Ca 無人岩からなり、これらは沈み込み帯形成過程における過渡期の噴出物である。三日月山層は父島の三日月山や弟島に分布し、安山岩やデイサイトの枕状溶岩（図 2-3 の Ka）や火砕岩（図 2-3 の Kd)、水中土石流堆積物の礫岩－砂岩互層（図 2-3 の Kt，Ks）などからなる。

父島の海底火山活動は 44 Ma 頃には終了し、遅くとも 34 Ma までに一旦陸化した。その後、造礁生物による石灰岩が堆積した。この石灰岩層が南崎層（図 2-3 の Ls）で、南崎層は南島から父島南崎の一帯に分布する。上部からは *Spiroclypeus margaritatus* や *Miogypsinella boniensis*，下部からは *Heterostegina borneensis* や *Lepidocyclina (Eulepidina)* などの底生有孔虫化石をはじめ、珊瑚・貝化石などを産出し、浮遊性有孔虫化石から 34-27Ma 前に堆積したと考えられている。南崎層石灰岩は最終氷期に陸化し、南北性の断層に沿った融食によってカルスト地形が形成された。その後、後氷期の海水準の上昇により沈水し、沈水カルストとなった。現在、南島のほか、南島周囲の海底に沈水したドリーネやウバーレ群をみることができる。

【写真挿入予定：父島（もしくは属島の遠景)】　　【写真挿入予定：父島東岸】
【写真挿入予定：父島の無人岩枕状溶岩（露頭の遠景と近景)】
【写真挿入予定：父島のデイサイト枕状溶岩】　　【写真挿入予定：父島の三日月山層】
【写真挿入予定：南島の枕水カルスト地形】

調整中

図 2-3　父島列島と西之島の地質図（海野・中野, 2007）

聟島列島

聟島列島は父島の約 40～70 km 北に位置し、聟島、媒島、嫁島などからなる。島の面積は聟島 2.57 km²、媒島 1.37 km²、嫁島 0.85 km² である。いずれの島も低平で、島の周囲は海食崖となっている。

聟島列島も父島列島とほぼ同時期（48-46 Ma 前）に形成された海底火山が隆起したものである。聟島や媒島、嫁島は主にプレートの沈み込み開始初期～過渡期に噴出した無

人岩（図 2-4 の Mk2，Y2)、古銅輝石安山岩の枕状溶岩（図 2-4 の N1）と火砕岩（図 2-4 の N3)、流紋岩ハイアロクラスタイト（図 2-4 の N2）などからなる（図 2-4)。また、無人岩系列岩とほぼ同時に活動したと思われる島弧ソレアイト質安山岩のアグルーチネート（火口近傍に降下堆積した火砕岩（図 2-4 の K1））と枕状溶岩（図 2-4 の K2）がそれぞれ北之島と中ノ島に見られる。

【写真挿入予定：聟島（聟島もしくは聟島列島遠景】

調整中

図 2-4　聟島列島の地質図（海野ほか, 2009）

母島列島

母島列島は父島の約 40～60 km 南に位置する。母島は面積 20.2 km²、最高地点は標高 462 m の乳房山で、全体的に低平な小笠原群島の中では最も高く、比較的急峻な山稜をもつ。南部西岸を除いて 100-350 m の海食崖で囲まれる。海岸線は西岸では概して直線的であるのに対し、東岸は北から東港（ひがしこう）、大崩湾（おおくずれわん）、東崎湾と特徴的な湾入が並ぶが、いずれも断層などの構造的な弱線との関係は認められない。石門一帯にはカルスト地形や鍾乳洞が発達する。石門の南崖下には斜面崩壊による崩落物が厚く堆積している。

母島列島は、44 Ma 頃の海底火山活動に始まり、浅海から陸上での噴火活動を行った。火山活動の終了後石門付近に貨幣石 *Nummlites sp.*や石灰藻類などの造礁生物が堆積して石灰岩となった。母島列島をつくる岩石は島弧ソレアイト及びカルクアルカリ岩系列の安山岩を主体とし、未分化な玄武岩やデイサイトも含まれるが、無人岩は見られない。未分化玄武岩マグマは、父島列島や聟島列島を形成した無人岩マグマよりも深い地下 30 数 km にあった上部マントルが溶融して生じたものである。プレートの沈み込みが継続した結果、44Ma 頃には楔形マントル浅部が冷却したために、無人岩マグマを発生しなくなったと考えられる。この無人岩マグマから玄武岩マグマへの化学組成の変化は、沈み込み帯の発達段階が進んだことを示している。

母島の地層は下位から東崎湾層、元地層、石門層の 3 層に区分される（図 2-5）。最も古い東崎湾層は、水中土石流堆積物と成層した砂岩－礫岩互層からなり（図 2-5 の 1）、東崎湾に面した海岸に見られる。

元地層は母島の大部分を占め、主に浅海に堆積した安山岩溶岩やハイアロクラスタイト、陸上のアア溶岩や火砕流堆積物からなる（図 2-6 の 5）。溶岩やハイアロクラスタイトの間には貨幣石 *Nummlites sp.*をはじめ *Discocyclina, Globigerina* などの底生及び浮遊性有孔虫化石を含む石灰岩質砂岩～礫岩が挟まれる（図 2-6 の 7）。示準化石として有名な貨幣石は、直径 25mm を超える大きな大型底生有孔虫の化石で始新世のであり、母島南西部の海岸（御幸浜～南京浜）などで観察できる。元地層最下部には爆発的な噴火によって形成された白色軽石からなる水中火砕流及び降下軽石堆積物があり、母島南東沿岸の裏高根でよく観察することができる。また、猪熊谷から西浦にかけて厚さ 100 m を超える火砕流堆積物が分布する（図 2-6 の 6）。巨大な吹き抜けパイプが発達することから、流動化の著しい高速火砕流であったと考えられる。猪熊湾から長浜にかけては溶岩に貫入する多数の岩脈があり、長浜から乾崎（いぬい）にかけて弱い熱水変質を受けたアグルチネートが 4.5 km に渡って大規模に露出することから、この付近一帯に北西-南東走向の割れ目火口列があったと推定される。また、北港から東山～東港にかけて、アグルチネートと火道角礫岩が存在することから、この付近に火口群があったと考えられる。

石門層は浸食された元地層の成層凝灰角礫岩の凹地を埋める砂岩層～礫岩層とその直上をほぼ水平に覆う石灰岩からなる。石灰岩からは始新世末の底生有孔虫化石や浮遊性有

孔虫（P15-17）を産出する（Matsumaru, 1984, 1996）。母島北東部の石門では最上位の石灰岩地帯にカルスト地形が発達する。

母島の南方に点在する向島（むこうじま）、姉島、姪島、平島（ひらしま）は主に玄武岩～玄武岩質安山岩のハイアロクラスタイトや降下火砕岩からなる。姉島は母島列島で唯一枕状溶岩がみられ、西岸のハイアロクラスタイトの下部に露出する。姪島西岸では火口直下の火山体の断面が露出し、火口からハイアロクラスタイトを噴出しながら成長していった様子が伺える。妹島は降下火砕岩をおおう安山岩ハイアロクラスタイトからなり、鳥島の対岸では多数の岩脈に貫かれている。

【写真挿入予定：母島のハイアロクラスタイトもしくは火砕岩】

調整中

図 2-5　母島列島の地質図（日本地質学会, 2006）

西之島・火山列島

西之島や火山列島は小笠原群島の約 130～330 km 西～南南西に南北方向に並ぶ火山島で、伊豆－小笠原弧の火山フロントをなす。これらの島は中期～後期更新世以降の火山活動により形成された。火山列島の火山は、それより北及び南の火山とは異なり、アルカリ元素が高いという特徴がある（Yuasa and Nohara, 1992; Ishizuka et al., 2007）。北硫黄島はやや高い程度であるが、南硫黄島や硫黄島、福徳岡ノ場（ふくとくおかのば）は極めてアルカリ元素の濃度が高く、ショショナイトと呼ばれる安山岩を産する。

火山列島は北から北硫黄島、硫黄島、南硫黄島の 3 島からなる。北硫黄島は面積 5.6 km²、標高 792 m、南硫黄島は面積 3.5 km²、標高 916m で、南硫黄島は小笠原諸島の中で最も標高が高い。北硫黄島は巨大な海底火山の頂部に位置し、中期更新世後半ないし後期更新世の北硫黄島火山噴出物から構成される成層火山である（図 2-6、中野・古川, 2009; 松本ほか, 2009）。噴出物は主にアア溶岩とサージ堆積物，転動堆積物，土石流堆積物及び降下火砕物で、高アルカリソレアイト系列の玄武岩からなる。南硫黄島はアア溶岩と火砕岩からなる成層火山で（図 2-6）、岩石は高アルカリソレアイト～アルカリ岩系列の玄武岩である。両島ともに周囲の海食崖に多数の放射状岩脈が露出する。２つの島とも、噴火の記録や現在の噴気活動はなく、生態系は小笠原群島と同程度に発達している。また、海上に突き出た成層火山で、平坦地に乏しい。特に南硫黄島には平坦地がなく、海岸から山頂までの勾配が 40 度を超える急傾斜で、人間の上陸が極めて困難であることから、過去に人間の活動が行われておらず、原生の自然状態が良く保存されている。

西之島は比高 3,000 m、底面が 20-30 km 程度の巨大な海底火山の頂部に位置する面積 0.29 km² の平坦な三角形の島である。西之島火山噴出物及び海浜堆積物から構成される（図 2-3、海野・中野, 2007）。後期更新世あるいは完新世に噴出した安山岩溶岩及び少量の火砕岩からなる西之島溶岩と 1973 年～1974 年噴火による溶結火砕岩からなる。火山噴火と海食により島の形状が絶えず変化している。

また、西之島と北硫黄島の間には海形海山（かいかたかいざん）と海徳海山（かいとくかいざん）という海底火山がある。海徳海山は底径 40 km、比高約 2,500 m あり、最近では 1984 年に噴火があった（土出ほか, 1985）。海形海山は底径 45-52 km、 比高約 2,350 m の火山で、山頂部で温度異常や熱水活動（村上ほか, 1987; 土田ほか, 2001）が観測されている。北硫黄島と南硫黄島の間には北福徳堆（きたふくとくたい）（海勢場（かいせいば））、福徳岡ノ場といった噴火記録のある海底火山が存在する。福徳岡ノ場は 1904 年、1914 年、1986 年の噴火で新島の誕生・消滅を繰り返し、活発に活動している。

【写真挿入予定：西ノ島（現状と噴火時）】　【写真挿入予定：南硫黄島】

調整中

北硫黄島（菊地・今泉, 1984）　　南硫黄島（福山, 1983）

図 2-6　火山列島の地質図

（２）小笠原諸島の発達史

小笠原諸島の形成の歴史は、太平洋プレートの沈み込みが始まった 50 Ma 頃に遡る（図 2-7）。当時西フィリピン海盆は背弧拡大中であった（Tatsumi and Maruyama, 1989; Umino and Kushiro 1989）。さらに、太平洋プレートの先端が沈み込み始めることによって上盤のフィリピン海プレート東縁部に張力が働き、前弧拡大を生じた（Stern and Bloomer, 1992; Ishizuka et al., 2006）。そのため、通常の沈み込み帯マグマを発生する深さよりもかなり浅い位置まで上部マントルは高温になっていた。48 Ma 頃には沈み込むプレートから放出された水を主体とする流体によって融点が下がった上部マントル浅部が部分的に融解し、無人岩マグマに代表される特異な島弧火山活動が開始した（Tatsumi and Maruyama, 1989; Umino and Kushiro 1989）。その後プレートの沈み込みとともに小笠原下のマントルの冷却が進み、マグマはより深く海溝から離れた上部マントルで発生するようになり、40 Ma 頃までに現在の伊豆―小笠原弧（当時は分裂前の伊豆―小笠原―九州―パラオ海嶺）の位置に火山フロントが後退し、定常的な沈み込み帯が確立した。

小笠原諸島の発達史は海洋性島弧の形成過程に沿って次のように説明される（図 2-8、2-9、2-10 参照）。

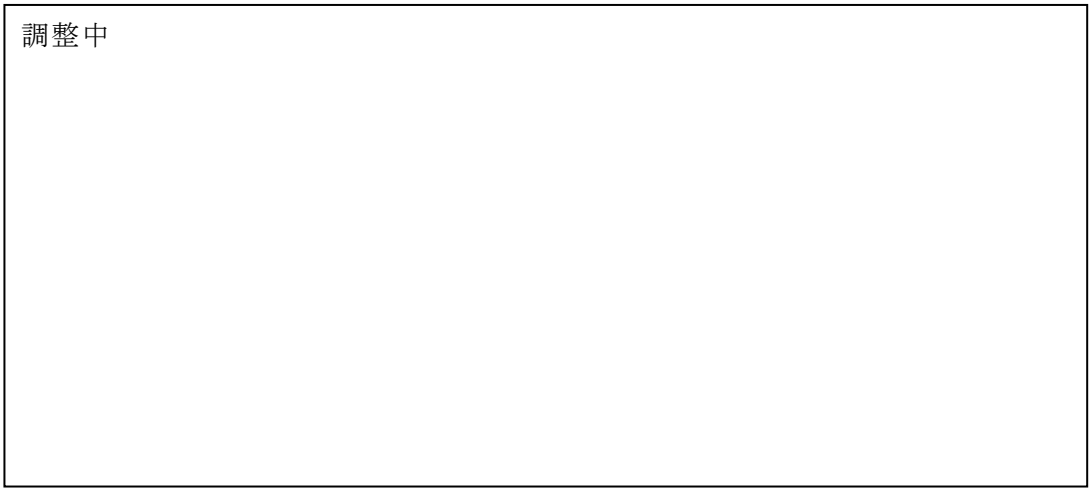


図 2-7　48Ma の小笠原付近のプレート復元図（新妻, 2006 による）

初期島弧

プレートの沈み込み開始に伴い、48 から 46 Ma にかけて初期島弧火山活動が起こった。この火山活動は無人岩系列（低 Ca 無人岩、古銅輝石安山岩、両輝石デイサイト～流紋岩）の溶岩や島弧ソレアイト溶岩がやや深海底で静かに流出する噴火を繰り返し、父島列島や聟島列島の土台を形成した（図 2-8A，B)。

無人岩はマグネシウムが多く斜長石を含まない安山岩で、定常的な島弧火山活動では生成しえない岩石ある。これは、通常の島弧玄武岩マグマが発生する深さよりも浅い地下 20 数 km で水を含んだマントルの溶融という、特殊な温度、圧力条件を必要とするからである。無人岩マグマは沈み込み帯の形成初期などにできる特徴的なマグマで、小笠原では西フィリピン海盆下の高温のマントル浅部にプレートの沈み込みによって水が供給され、無人岩マグマを発生した（Tatsumi and Maruyama 1989; Umino and Kushiro 1989)。この岩石は父島で初めて発見され記載されたことから無人岩と命名された（Petersen, 1891)。模式地である父島をはじめとして、小笠原群島は世界で最も大規模に無人岩が露出する地域である。無人岩火山活動は沈み込み開始後の数百万年間（48-46 Ma）は、IBM 弧（伊豆－小笠原－マリアナ弧）の広範囲でほぼ同時期に起こっていたことが、最近の調査から分かってきた（Ishizuka et al. 2006)。

過渡期

プレートの沈み込みが進むにつれ、沈み込んだプレートの上にある楔型マントルの温度はゆっくりと下がり、マグマが発生する場所は海溝から離れたより深い位置へ移動する。そのため、マグマの化学組成も初期島弧火山活動の特異なものから定常的な島弧火山活動で生じる通常の組成へと変化する。伊豆－小笠原弧では 45-40 Ma にかけて初期的な島弧

から典型的な島弧へと火山活動が移行していった（図 2-8C)。

父島列島と聟島列島では浅海の海底火山活動が継続していたが、噴出するマグマはもっぱらカルクアルカリ安山岩や高 Mg 安山岩、高 Ca 無人岩に変わった。また、44 Ma 頃になると浅海から陸上の火山噴火によって母島列島の骨格が形成された。母島列島では、過渡期の性格を持つ島弧ソレアイトやカルクアルカリ安山岩マグマによる爆発的な噴火が起きることもあった。

火山活動が終息した後、母島列島では始新世後期（40-34 Ma）に浅海で有孔虫、その後サンゴ礁が形成された。父島では漸新世初～中期(34-27Ma）に南西の浅瀬にサンゴ礁が広がり、南島などの石灰岩となった。

定常状態の島弧火山活動

40Ma 頃までには島弧火山活動の場は大凡現在の伊豆－小笠原弧の火山フロントの位置まで後退し、それ以降変化していない。従って、プレートの沈み込み開始から 800 万年かかって島弧下の温度構造が定常状態に達したと考えられる。小笠原群島の約 1,000km 南西に位置する九州－パラオ海嶺上の沖ノ鳥島（小笠原諸島に含まれる）は、この頃の定常的な島弧火山活動によって生じた比高 5000 m の海底火山の上に成長したサンゴ礁の島である（図 2-8D)。その後 30 Ma 頃になると伊豆－小笠原弧の分裂が始まり、15Ma までに四国－パレスベラ海盆の拡大により九州－パラオ海嶺が伊豆－小笠原－マリアナ弧から分離した。

以上のように父島列島及び聟島列島に始まり、母島列島を経て沖ノ鳥島に至る一連の火山活動の変遷とマグマ組成の変化、すなわち、無人岩マグマで代表される深海底の噴火から、徐々に水深を減じて浅海～陸上で噴火した未分化島弧ソレアイト・カルクアルカリ安山岩マグマを経て、沖ノ鳥島における島弧玄武岩マグマ活動に至る変化は、プレートの沈み込み開始から過渡期を経て定常的な沈み込み帯が確立されるまでの島弧マグマ発生領域の温度・組成構造の変化を反映しており、海洋性島弧－海溝系の発達過程を示すものである。40 Ma に定常的な沈み込み帯が確立された後、現在に至るまで伊豆－小笠原弧の島弧火山活動は続いており、西之島や火山列島などの第四紀火山列を形成している(図 2-8E)。

【写真挿入予定：無人岩（露頭と偏光顕微鏡写真)】

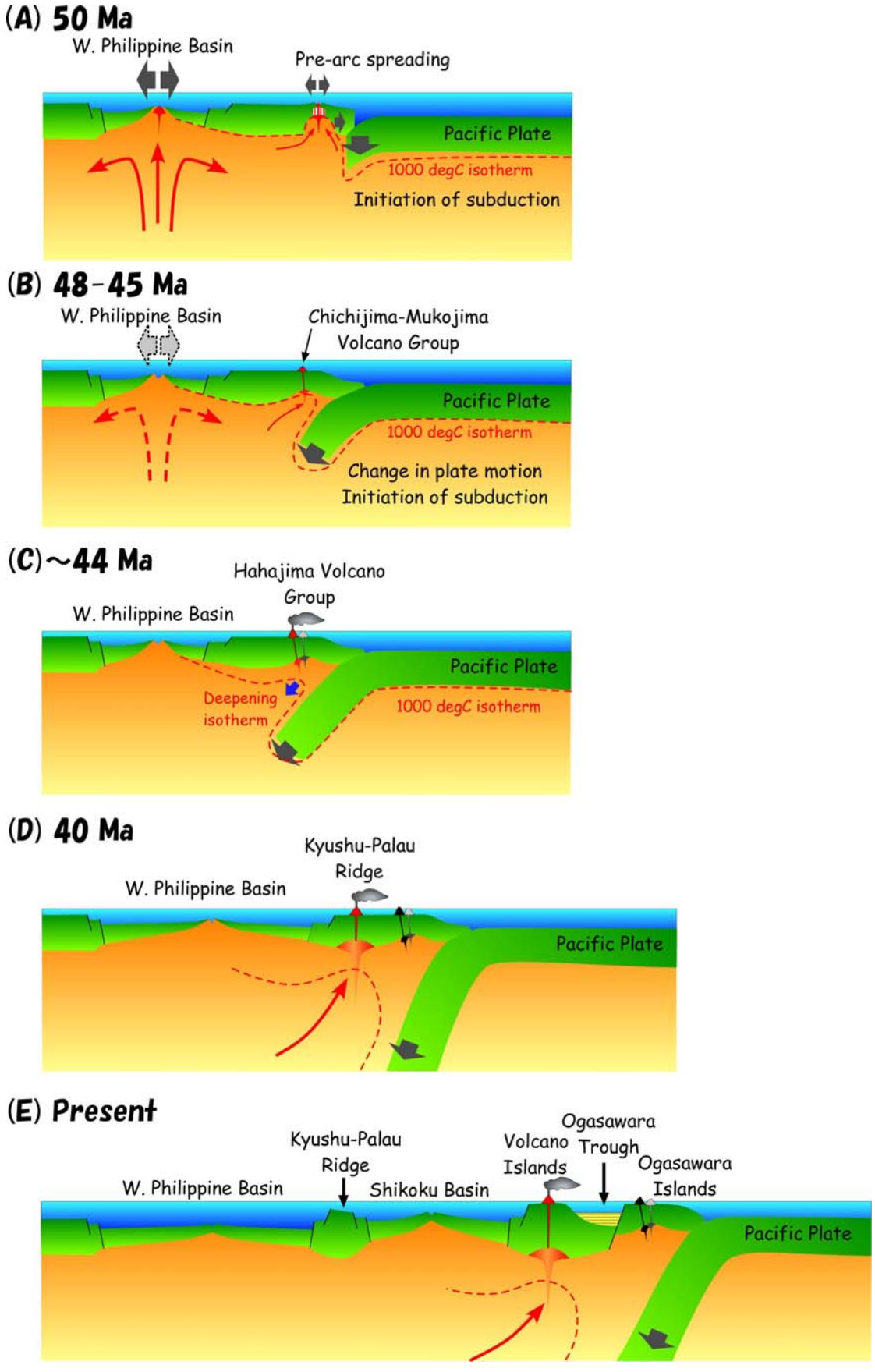


図 2-8　小笠原諸島のテクトニクス発達モデル

(A) 50 Ma 頃

フィリピン海プレートと接していた太平洋プレートの沈み込みの始まり。西フィリピン海盆は拡大中であり、さらにフィリピン海プレート東縁部も沈み込む太平洋プレートに引っ張られて拡大を開始した。そのため、小笠原下の上部マントルが高温になった。

(B) 48 Ma

高温のマントル浅部に沈み込む太平洋プレートから主に水からなる流体が供給され、無人岩マグマを発生。父島から聟島周辺にかけておだやかな溶岩流出を起こす海底火山群を形成した。火山活動後半には浅海でストロンボリ式噴火を起こすようになった。

(C) 44 Ma

冷たいプレートが沈み込みによってくさび型マントルの温度が下がり、マグマの発生深度は徐々に深くなっていった。それとともに発生するマグマの化学組成も変化し、44 Ma には母島列島の地下で島弧ソレアイトマグマが発生した。浅海から陸上噴火による穏やかな溶岩流出と爆発的な降下火砕物と火砕流噴火を繰り返した。

(D) 40 Ma

西フィリピン海盆は 4000 万年前頃までに拡大を停止。櫛型マントルの冷却により、火山フロントは分裂前の伊豆－小笠原－九州―パラオ海嶺の位置（ほぼ現在の火山フロントと同じ）まで後退した。

(E) Present

伊豆―小笠原―マリアナ弧は四国―パレスベラ海盆が 2500-1500 万年前に拡大したことにより、九州―パラオ海嶺から分離。小笠原海台が衝突して小笠原海嶺が上昇し、小笠原トラフが形成された。父島西方の西之島～火山列島では硫黄島火山を中心に高アルカリソレアイト質安山岩からアルカリ岩質マグマが活動しており、火山フロント上の火山としてはアルカリ元素濃度が高く注目される。

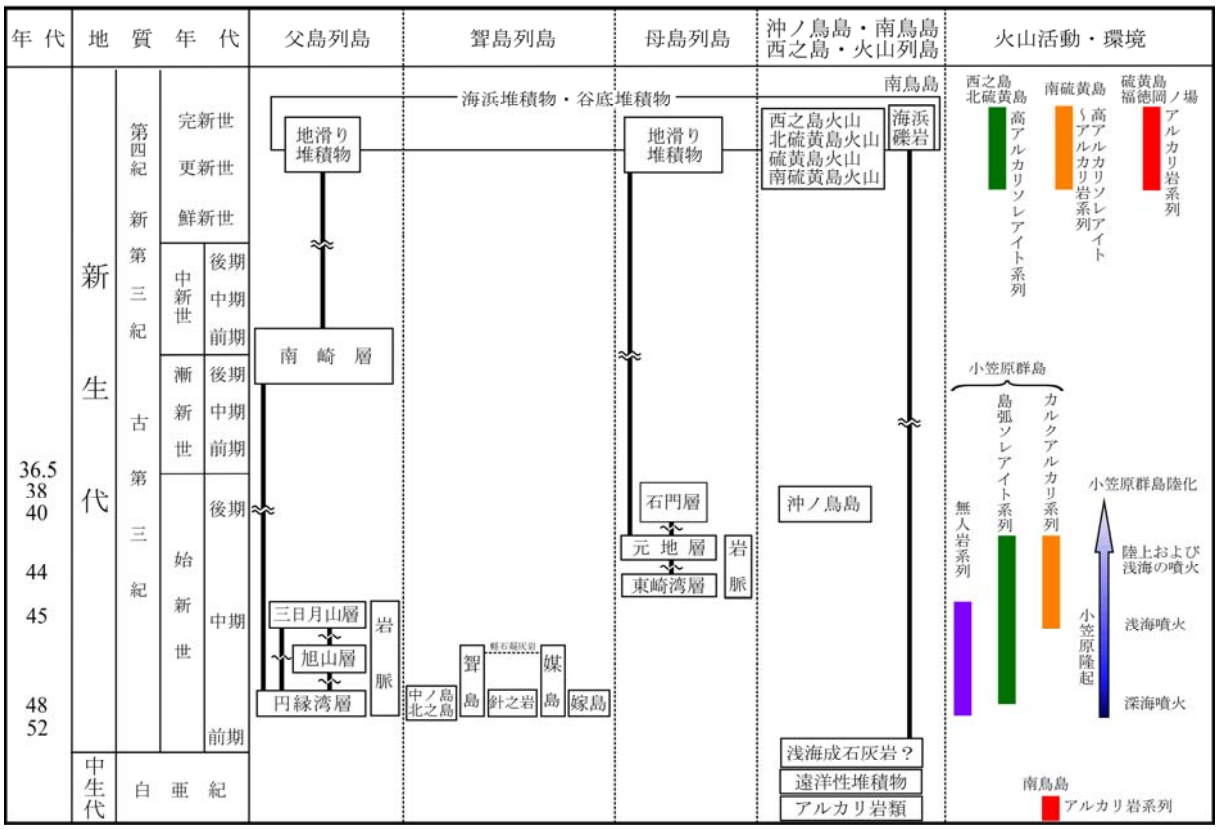


図 2-9　小笠原諸島の地質総括図（海野ほか, 2007）

各島の地層の形成年代と、それに対応する岩石の系列（マグマの組成）の変化を示す。

調整中

図 2-10　小笠原諸島の火山岩系列とその変遷（金山ほか, 2009）
（A）48Ma から 44Ma の期間に形成された小笠原諸島の火山岩の SiO_2 と TiO_2 含有量の違いを示す。（B～D）活動した時期によって火山岩の組成が異なる。この変化は沈み込み帯の形成過程に応じたマグマ組成の変化を示すものである。

（３）大陸地殻の形成　（調整中）

地球最初の大陸の形成は、海洋性島弧の活動から始まったと考えられ（Windley, 1983）、大陸地殻の形成は主として沈み込み帯で行われてきた（Taylor, 1967; 巽, 2003）。

一連のマグマ活動によって伊豆－小笠原－マリアナ弧の地下に安山岩質の中部地殻が形成されつつある。これは玄武岩質の海洋地殻から安山岩質の平均化学組成を有する大陸地殻が生まれる過程を示しているものと考えられている。この研究から、海洋プレートの沈み込みによって発生した海洋性島弧の地下に大陸地殻が形成され、それが島弧同士の衝突と合体により大陸となったと考えられるようになった。

表 1-1　小笠原諸島の主な地質的特徴の見られる場所

島	場所	地層区分	岩石	マグマの分類	年代	露頭	コメント
父島	北岸	円縁湾層	無人岩枕状溶岩、無人岩・デイサイト・石英デイサイト岩脈群	無人岩系列	48～46Ma	宮之浜、釣浜東岸	単斜エンスタタイト斑晶を含む岩脈と溶岩
	東岸	円縁湾層	無人岩枕状溶岩、無人岩・デイサイト・石英デイサイト岩脈群	無人岩系列	48～46Ma	初寝浦～石浦	父島で最も古い地層；単斜エンスタタイトの大きな斑晶を含む岩脈と溶岩が多い
	烏帽子岩	円縁湾層	無人岩枕状溶岩	無人岩系列	48～46Ma	烏帽子岩	
	南岸の千尋岩	円縁湾層	無人岩枕状溶岩、デイサイト枕状溶岩、流紋岩ハイアロクラスタイト、タービダイト	無人岩系列	48～46Ma	千尋岩	300 m の断崖に父島火山の最下層から最上部まで一望にできる；落差 100 m を越える断層で地層が大きく食い違う様は圧巻
	石浦～初寝浦～東島の岩脈、岩礁	円縁湾層	枕状溶岩に貫入した岩脈（紫蘇輝石普通輝石デイサイト、斜方輝石安山岩、無人岩、及び無斑晶状デイサイト－安山岩）			石浦～初寝浦の岩脈、東島周辺の岩礁、ローソク岩	父島海底火山の中心部；噴火中心の一つ
	長崎、小港	円縁湾層	古銅輝石安山岩枕状溶岩	無人岩系列		長崎ループトンネル、小港	単斜エンスタタイトを含む
	夜明山～中央山一帯	円縁湾層	無人岩枕状溶岩と斜方輝石安山岩礫からなる凝灰角礫岩及び泥岩砂岩互層	無人岩系列		夜明山～中央山一帯の周遊道路、初寝山から見た北の尾根	海底火山の内部構造、無人岩溶岩の爆発的な火山噴出物
	小港～金石浜	円縁湾層	凝灰角礫岩及び泥岩砂岩互層	無人岩系列		ブタ海岸	父島海底火山の爆発的噴火による土石流堆積物
	小港～中山峠、天之鼻	円縁湾層	デイサイト枕状溶岩	無人岩系列		小港～中山峠、天之鼻	ケイ酸分の高いデイサイト質マグマでハイアロクラスタイトにならずに枕状溶岩となっている
	野羊山、象鼻岬	円縁湾層	デイサイト枕状溶岩、溶岩チューブ	無人岩系列		野羊山、象鼻岬	直径数 m を超える巨大枕状溶岩、ケイ酸分の高いデイサイト質マグマでハイアロクラスタイトにならずに枕状溶岩となっている
	野羊山	円縁湾層	デイサイト枕状溶岩、溶岩チューブ	無人岩系列		野羊山と蛸岩の間の磯	火口を埋積した溶岩；噴火口の跡
	飯盛山	円縁湾層	デイサイト溶岩ドーム	無人岩系列		飯盛山	ケイ酸分の高いデイサイト質マグマでハイアロクラスタイトにならずに枕状溶岩となっている
	大神山	円縁湾層	デイサイトハイアロクラスタイト	無人岩系列		大神山	

島	場所	地層区分	岩石	マグマの分類	年代	露頭	コメント
父島	長崎		岩脈(石英含有デイサイトー流紋岩)			釣浜、長崎展望台から右下方の岩稜	
	旭山、二見岩、赤旗山、天之浦山、躑躅山、巽崎	旭山層	ハイアロクラスタイトを伴う板状溶岩(石英含有デイサイトー流紋岩塊状溶岩及びハイアロクラスタイト);一部に枕状溶岩	無人岩系列		旭山、二見岩、赤旗山、天之浦山、躑躅山、巽崎	旭山南峰では流紋岩枕状溶岩
	三日月山	三日月山層	安山岩の火山角礫岩、砂岩ー泥岩互層(オージャイトとハイパーシンの大きな結晶を含む安山岩やデイサイトの火山性角礫岩ないし火山砂礫岩層)	カルクアルカリ岩系列	45Ma	大根崎の下	山体崩壊による土石流堆積物
	金石浜	円縁湾層(ジョンビーチ火山岩類)	熱水変質帯	島弧ソレアイト系列		金石浜	キプロス型塊状硫化鉱床;黄鉄鉱, 石膏, イオウ, ジャスパーなど
	金石浜～鬼海岸	円縁湾層(ジョンビーチ火山岩類)	安山岩・デイサイトのロベートシート溶岩と岩脈群	島弧ソレアイト系列		金石浜～鬼海岸	ロベートシート溶岩と岩脈群;熱水変質帯との関係がよくわかる
	南島～父島南崎	南崎層	有孔虫・珊瑚・貝化石を含む石灰岩		漸新世初～中(34～27Ma)	南崎	ラテライトを不整合で覆う石灰岩、カルスト地形
兄島	滝之浦		無人岩枕状溶岩	無人岩系列			
	南東部～西部		無人岩枕状溶岩と斜方輝石安山岩礫からなる凝灰角礫岩及び泥岩砂岩互層	無人岩系列			
	筋岩岬	円縁湾層	岩脈(流紋岩、古銅輝石安山岩、無人岩、及びデイサイトー安山岩)			筋岩岬～瓢箪島～猫岩～人丸島	岩脈群が壮観
弟島	西～北海岸	三日月山層	古銅輝石安山岩枕状溶岩	無人岩系列			破砕した枕状溶岩(ハイアロクラスタイトへの漸移型);浅海の噴火を示す？
	山稜(広根山～天界山、測量ヶ岳)	三日月山層	主として斑状紫蘇輝石普通輝石安山岩及びデイサイト礫からなる凝灰角礫岩	カルクアルカリ岩系列	45Ma		
	東望崎の西	三日月山層	デイサイト降下軽石が流されたタービダイト	カルクアルカリ岩系列		東望崎の西	父島列島の活動末期に浅海で爆発的な噴火が発生したことを示す
南島	南島～父島南崎	南崎層	有孔虫・珊瑚・貝化石を含む石灰岩		漸新世初～中(34～27Ma)	南島及び周辺岩礁群	枕水カルスト
聟島	北西部		無人岩枕状溶岩	無人岩系列	45.6±0.4 Ma		南浜には単斜エンスタタイトの巨斑晶が産出

島	場所	地層区分	岩石	マグマの分類	年代	露頭	コメント
聟島	東部		無人岩凝灰角礫岩	無人岩系列			
	東～南東沿岸		流紋岩軽石を含む凝灰質砂岩礫岩	無人岩系列		東～南東沿岸	媒島から流されてきた軽石を含む
笹魚島	全域		無人岩凝灰角礫岩及び無人岩岩脈	無人岩系列	46.5 Ma		
北之島			安山岩アグルーチネート及び枕状溶岩	島弧ソレアイト系列		全島	
中ノ島			安山岩枕状溶岩	島弧ソレアイト系列		全島	枕状溶岩の構造がよく残っている
針之岩	全域		古銅輝石安山岩枕状溶岩及びハイアロクラスタイト	無人岩系列	48 Ma	全島	破砕した枕状溶岩（ハイアロクラスタイトへの漸移型）;浅海の噴火を示す？
媒島	媒島		古銅輝石安山岩枕状溶岩・凝灰角レキ岩，流紋岩ハイアロクラスタイト（稀に無人岩）	無人岩系列			破砕した枕状溶岩（ハイアロクラスタイトへの漸移型）;浅海の噴火を示す？
媒島	媒島西部		変質帯	無人岩系列		中央入り江から剣山	数列の熱水変質帯が南北に走る;鳥山対岸奥に銅の試掘跡ありと伝えられる
媒島	屏風山		流紋岩降下軽石凝灰岩	無人岩系列		屏風山	聟島列島形成末期に浅海で爆発的噴火が発生したことを示す
嫁島			無人岩と古銅輝石安山岩礫からなる成層した火砕岩＞同岩質枕状溶岩，岩脈	無人岩系列	46.9±0.4		
嫁島	前島		変質帯，熱水鉱脈が無人岩角礫岩に入る;岩脈多数	無人岩系列		前島の入り江	火口を埋積した崖錐堆積物;硬く溶結している;黄鉄鉱脈多し
母島	東崎湾	東崎湾層	安山岩ハイアロクラスタイト、成層した火山砂岩ー角礫岩互層	低アルカリソレアイト系列		裏南京～裏高根、東崎湾	母島で最も古い
	東崎湾	元地層	降下軽石凝灰岩層			裏高根～船木山	東崎湾層を不整合で覆う、元地層の最下部;爆発的な噴火
	東崎湾	元地層	水中火砕流堆積物			裏高根	上記の噴火初期に発生した水中火砕流。典型的な二重級化構造
	東崎，東台	元地層	降下軽石凝灰岩層及びそれが流されて再堆積したもの			東崎、臥牛角	爆発的な噴火
		元地層	貨幣石を含む砂岩ー礫岩層		44.0-40.2Ma	御幸浜、南京浜、沖村、蝙蝠谷	溶岩やハイアロクラスタイトに挟在
	母島全域	元地層	安山岩溶岩、ハイアロクラスタイト	カルクアルカリ岩系列・ソレアイト系列		鮫ヶ崎、御幸浜～南京浜	乾陸上を流れた溶岩や火砕流堆積物、浅海底を流れた板状溶岩及びハイアロクラスタイト

島	場所	地層区分	岩石	マグマの分類	年代	露頭	コメント
母島	西浦	元地層	火砕流堆積物			西浦に下る谷を横切る道路	陸上火砕流堆積物、巨大吹抜パイプ
	沖港東	元地層	水中土石流堆積物			沖港東岸	
	沖港北岸～元地	元地層	石灰岩質砂岩		44.0-40.2Ma		火山活動の静穏期に堆積、ロース石（P11-13; 45.9-40.2Ma）
	沖港北岸～元地	元地層	有孔虫・藻類化石などを含む石灰岩		40.2-38.5 Ma	月ヶ岡神社	鍾乳洞
	西浦	元地層	有孔虫・藻類・貝化石などを含む石灰岩			三角岩	
	大沢海岸	元地層	火道角礫岩			大沢海岸	割れ目火口直下の火道を埋積した火山角礫岩
	東山	元地層	アグルーチネート			東山	近くに東山火口があったことを示す
	長浜～乾崎	元地層	アグルーチネート			長浜～乾崎	5 km に渡って続くアグルーチネートの累積は壮観；母島火山の噴火中心の一つ。北北西走向の割れ目火口群から堆積したと考えられる
	猪熊湾～長浜	元地層	貫入岩体と岩脈群				
	石門	石門層	有孔虫・藻類化石などを含む石灰岩及び砂岩		始新世後期（3850-3380万年前）の有孔虫化石	石門	母島列島で最上位
向島		元地層	玄武岩・安山岩ハイアロクラスタイト、火山角礫岩～凝灰角礫岩、玄武岩降下スコリア凝灰岩、玄武岩岩脈	カルクアルカリ岩系列・ソレアイト系列			母島本島では稀なMgO 含有量 10wt%を超える島弧性ソレアイトを産する（島弧の玄武岩の中で最も未分化なものの一つ Kuroda et al. 1983）
向島	コペペ浜	元地層	鶯砂と岩脈	カルクアルカリ岩系列・ソレアイト系列		コペペ浜	単斜輝石の集積した鶯砂。玄武岩岩脈の斑晶が洗いだされたもの
平島		元地層	安山岩ハイアロクラスタイト、火山角礫岩～凝灰角礫岩、玄武岩降下スコリア凝灰岩	カルクアルカリ岩系列・ソレアイト系列			
姉島		元地層	玄武岩枕状溶岩、玄武岩・安山岩ハイアロクラスタイト、玄武岩降下スコリア凝灰岩、火山性礫岩	カルクアルカリ岩系列・ソレアイト系列		西岸に枕状溶岩	

島	場所	地層区分	岩石	マグマの分類	年代	露頭	コメント
姪島		元地層	玄武岩・安山岩ハイアロクラスタイト、玄武岩・安山岩降下スコリア凝灰岩、火山性礫岩	カルクアルカリ岩系列・ソレアイト系列			
姪島	西の入り江	元地層	給源岩脈とハイアロクラスタイト	カルクアルカリ岩系列・ソレアイト系列		西の入り江北壁	割れ目火口から噴火して成長した様子がよくわかる火山の断面
妹島		元地層	玄武岩＜安山岩ハイアロクラスタイト、安山岩降下スコリア凝灰岩、火山性礫岩、玄武岩岩脈	カルクアルカリ岩系列・ソレアイト系列		鳥島対岸	岩脈多し
北硫黄島			玄武岩溶岩、サージ・転動・土石流・降下堆積物及び岩脈	アルカリ岩系列			成層火山
南硫黄島			玄武岩溶岩、火砕流・転動・土石流・降下堆積物及び岩脈	ソレアイトーアルカリ岩系列			成層火山
西ノ島			安山岩溶岩、火砕岩（紫蘇輝石普通輝石安山岩溶岩、降下火砕物、サージ堆積物）、岩脈	ソレアイト系列			成層火山

2.a.2　気候

推薦地の気候は比較的温暖な亜熱帯気候帯に属しており、気温の年較差や日較差が小さく湿度が高く、海洋性の特徴をもつ。推薦地は北太平洋高気圧の西縁部に発生する小笠原高気圧の中心に位置するため、台風による降雨の影響が小さく、降水量が少ない。さらに、夏期には蒸発量が降水量を上回ること、地形や土壌の制約のため、土壌中の水分条件は季節的に極度の乾燥状態となる。また、推薦地の中でも標高や風向きの違いにより、様々な気候特性が局地的に見られ、比較的標高の高い南硫黄島などの山頂部では雲霧帯が成立する。

（１）小笠原諸島の気候的特徴

推薦地は南北約 400km にわたり、太平洋上に散在する 30 余の島々からなり（東京都小笠原支庁総務課, 2008)、そのほとんどが亜熱帯気候に属する。亜熱帯気候とは、最寒月の平均気温が 18 度未満で、通年、亜熱帯高圧帯とそこに発現する熱帯気団に支配されている地域である。

推薦地内の父島の年平均気温は 23.0 度で、最寒月（２月）の平均気温は 17.7 度、最暖月（8 月）の平均気温は 27.6 度であり、日本の中では年間の気温変化や日較差が比較的小さい。降水量は、年平均 1,276.7mm で、月別では２月が最も少なく（61.4mm)、５月が最も多く（174.4mm)、また、4 月から 9 月の月平均湿度は 80%を超える。このように推薦地の気候は比較的温暖な亜熱帯気候帯に属しており、年間の気温変化や日較差が小さく、相対湿度が高い特徴は、海洋性の気候といえる。

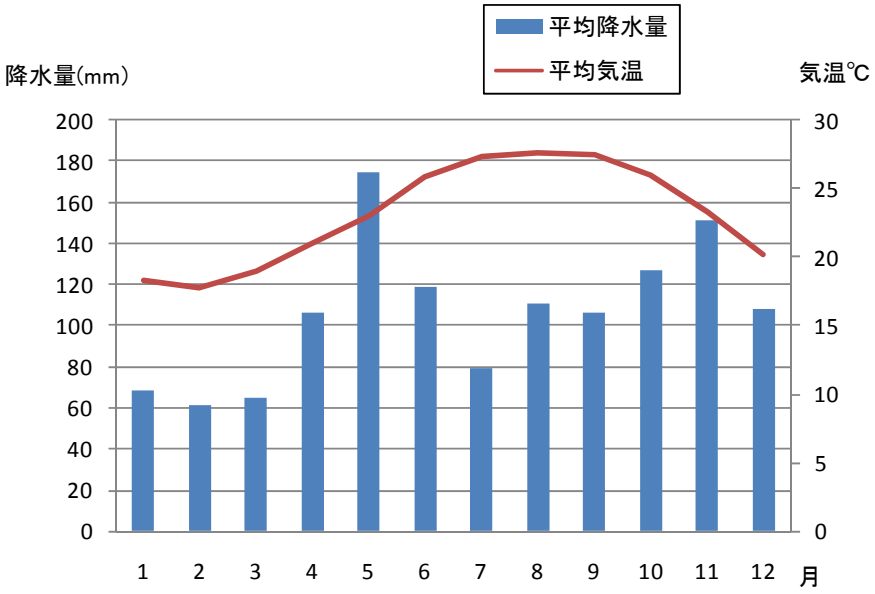


図 2-11　父島における月別の平均気温と平均降水量

推薦地と琉球諸島は緯度帯がほぼ同じであり、両地域とも小笠原高気圧域に位置する。夏、日本付近に発現する小笠原高気圧は、亜熱帯高気圧に相当する北太平洋高気圧の西縁部に当たり、東縁部に比べ下降流の発達が少ないため、一般的に大気は不安定となりやすく湿潤な天候が現れやすい（中村・駒林, 1996)。しかし、推薦地は大陸から 1000km 以上も離れており、小笠原高気圧の中心により近い位置にあるため、気候環境は琉球諸島とは異なり、降水量に顕著な違いが現れる。

父島と那覇市の月別平均降水量を比較すると、全体的に父島の方が少なく（年平均降水量は父島で 1,276mm、沖縄県那覇市で 2,036mm)、特に夏期（６～９月）にはこの差が顕著である。これは主に台風の影響が関係している。琉球諸島は夏期に発達する小笠原高気圧の縁周に位置し、台風の経路にあたることから、大量の降雨がもたらされる。一方、推薦地は小笠原高気圧の中心に位置し、風が弱く雲の乏しい乾燥域に含まれ、台風による降雨の影響は比較的小さい。このため、夏期（６月～９月）の降水量を比較すると、父島（414.9mm）は那覇（835.2mm）の約半分であり、両者の夏の降水量に大きな違いをもたらしている（山川, 1989)。

推薦地の特徴的な気候環境の一つに、夏期の蒸発量が降水量を大幅に上回ることが挙げられる。1970 年～2001 年の父島における可能蒸発量（十分に水分を与えたときに蒸発しえる量）と降水量の年変化を旬別の平均値で図 2-12(a)に示した。可能蒸発量（近藤・除, 1997)は、12 月下旬に最小(平均して 1 日に 2.3mm 蒸発)、7 月上旬に最大(同じく 5.4mm)となり、年間の合計値は平均 1,380mm に達する。降水量は、4 月～6 月の梅雨時期に多く、特に 5 月下旬が最も多い。6 月下旬～7 月下旬は夏期乾燥時期に相当し、年間でも降水量が最も少ない時期である（飯島ほか 2004)。次に、可能蒸発量と降水量との関係を見るために、父島における気候湿潤度（ある期間内の降水量を可能蒸発量で割った値を示し、土壌水分の乾燥・湿潤の指標として用いられる）を図 2-12(b)に示した。気候湿潤度は、その大きさにより 3 つの気候条件の時期に分類され、１以上は湿潤期間、１～0.3 が亜湿潤期間、0.3 以下を乾燥期間に相当する。したがって、気候湿潤度１以下は降水量が可能蒸発量を下回り、土壌中の水分が乾燥状態にあることを意味する。父島での湿潤期間は、５月下旬を中心とした梅雨期間と、10 月下旬～１月上旬までの寒候期に限られている。逆に６月中旬から 9 月中旬までの夏期には降水量が少ない乾燥・亜湿潤期間が継続しており、7 月上旬が最も気候湿潤度が小さく（0.37)、梅雨明け後は土壌中の水分は極めて乾燥した状態となっている。また、1 月中旬から 4 月中旬にかけても継続して降水量が可能蒸発量を下回っており(亜湿潤期間)、夏期とならんで乾燥する時期となっている。これは、父島の降水量が可能蒸発量よりも少なく、しかも降水時期が偏っていることによる（飯島, 2004)。しかも、これらの季節変化は経年的な変動も大きく、極度の乾燥に見舞われる年もある（Oka et al.， 2000; 吉田ほか, 2006)。

さらに、推薦地では、大きな谷系がなく、山間部の土壌が薄く、海岸付近の斜面は急峻

で岩石が多いといった土壌・地形条件のため、降水時に土壌に水分が保持されにくく、急速に流出する特徴がある（飯島, 2004; 加藤・宇津川, 1982）。

以上のことから、降水、蒸発、土壌・地形などの要因により、季節的な乾燥時期と湿潤時期が明瞭に現れ、このコントラストが推薦地の自然環境を特徴づける重要な背景となっている（飯島, 2004）。

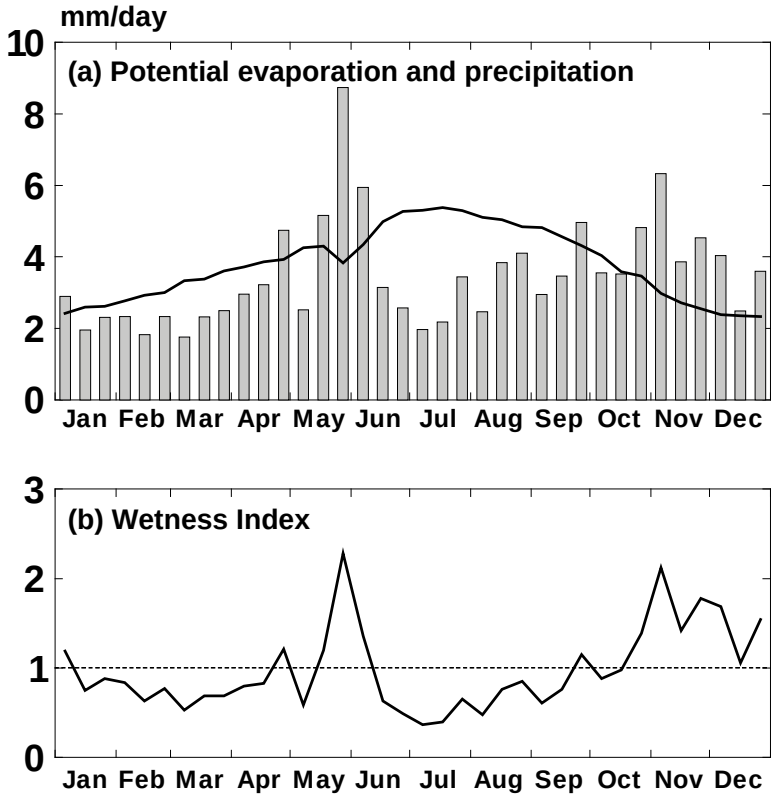


図 2-12(a)：1970 年～2001 年における旬別の平均降水量（縦棒）と
平均可能蒸発量(実線)
(b)：1970 年～2001 年における旬別の気候湿潤度平均値
（飯島ほか(2004)の図を修正）

（２）「雲霧帯」の形成と生態系への影響

推薦地内の島々においても標高や風向きの違いにより、様々な気候特性が局地的にみられる。たとえば、比較的標高の高い南硫黄島などの山頂部では、雲霧帯が成立する。これは、山地の斜面には、斜面上昇流に伴って一定の高度以上で空気中の水分が凝結し、霧がかかりやすい地帯が現れるからである。雲霧帯の下限高度は乾燥地帯では高いが、海洋島では比較的低く（岡, 2004）、北硫黄島（792m）、南硫黄島（916m）、母島（463m）が雲霧帯を形成する条件を有している。雲霧帯では常習的な霧の発生をみるため湿度が高く、蘚苔類が多く着生植物や木生シダが繁茂し、雲霧帯の独特な景観が形成されている。このような個々の島の局地的な気候特性も、小笠原諸島の特有な環境といえる。

2.a.3　植物

海洋島は熱帯に位置するものが多いが、推薦地はより温和な亜熱帯に位置する。そのため植物相にはムニンヒメツバキ、アカテツ、シマホルトノキ、シャリンバイ、シマイスノキ、アデク、モクタチバナなど東南アジアの亜熱帯起源のものが多いほか、ナガバキブシ、チチジマキイチゴなど日本本土に起源をもつと思われる北方系の種も見られることが特徴的である。さらに、多様な起源の種が独自の種分化を遂げた結果、小さな海洋島でありながら種数が多く、固有種率が高いのが特徴である。植物は 141 科 457 属 756 種類（亜種、変種、品種を含む）記録され、そのうち在来種は 447 種で、固有種は 161 種類である（(社)日本森林技術協会, 2005)。希少種の保全対策については「現在の保全状況 4.a.1」で述べる。

【写真挿入予定：ムニンヒメツバキ】

（１）植生

推薦地は人為の影響を受けた年月が浅く、そのため多様な自然植生が各島に保存されている（奥富ほか, 1983；宮脇, 1989)。特に母島列島、父島列島、火山列島は自然植生の面積が大きい。各島では異なる植生が優占し、多様な自然環境を形成している。推薦地に特徴的な植生には以下のものがある。

乾性低木林

推薦地の植生の特徴は、地中海の硬葉樹林に相当する乾燥した気候に適応した群落高 5～8m 程度のシマイスノキやシャリンバイが優占する乾性低木林が、兄島、向島、姪島、姉島、妹島などで島全体を、また母島の南端部分や父島の北東部や南西部を広く覆っていることである。温和な亜熱帯気候下にあり、降水量が少ない条件がこのような世界的に見ても珍しい植生を成立させたと考えられる（小野, 1994)。コバノアカテツ－シマイスノキ群集、ムニンヒメツバキ－コブガシ群集、岩上荒原植物群落に含まれるシラゲテンノウメ群集（乾生矮低木群落）の 3 タイプの乾性低木林が父島と兄島の山頂緩斜面を中心に広がる。兄島全域に約 173ha（島面積の約 60%)、父島の中央山東平と夜明平を中心に約 199ha（島面積の約 8%）分布している（平成 18 年度第 2 回科学委員会資料 1-5)。

父島（中央山東平、夜明平）と兄島（全域）の山頂緩斜面を中心に広がる乾性低木林は、現在まで人為的な撹乱を受けていない。清水 （1999）による 1976 年及び 1997 年の父島の中央山東平の調査結果と東京都（1997）のコバノアカテツ－シマイスノキ群集、ムニンヒメツバキ－コブガシ群集シマイスノキ変群集、岩上荒原植物群落の調査結果から、乾性低木林内で確認されている小笠原諸島固有種を整理すると（平成 18 年度第 2 回科学委員会資料 1-5)、乾性低木林には 69 種の固有種が確認され、固有種率は 67%（木本について

は 80.6%）と固有種の割合が高いことが確認された。

母島列島では、コバノアカテツ、シャリンバイなどが優占する低木林のコバノアカテツームニンアオガンピ群集に母島列島固有種のハハジマトベラが生育する。この低木林は母島列島型乾性低木林といえるもので、土壌の発達の悪い急斜面や尾根筋、風衝地に成立している（奥富，1983）。

【写真挿入予定：乾性低木林】　【写真挿入予定：シマイスノキ】

湿性高木林（ウドノキーシマホルトノキ群集）

母島の石門や桑ノ木山には東南アジア系のシマホルトノキ、ウドノキ、モクタチバナ、アカテツ、オガサワラグワ、ムニンエノキ、センダンなどから構成される群落高 20m にも及ぶ湿性高木林ウドノキーシマホルトノキ群集が成立する。ウドノキーシマホルトノキ群集は小笠原諸島の森林群落のうちでもっとも発達した植物群落である（小野・奥富，1985）。テリハハマボウ、ヤロードなどの固有種が多く、石門の湿性高木林にはヒメタニワタリやセキモンウライソウなど分布の局限される種が生育する。大陸や日本本土で極相林の優占種となる陰樹のシイ・カシ類を欠くため、湿性高木林の樹種組成は陽樹を中心とした海洋島植生の特徴を示す。また、台風によるギャップ形成等の撹乱と結びついた独特の更新様式が見られる（清水, 1998）。

【写真挿入予定：湿性高木林】　【写真挿入予定：オガサワラグワ】

モクタチバナ林

モクタチバナやムニンヒメツバキが優占する亜高木林はモクタチバナーテリハコブガシ群集である（奥富ほか, 1983）。モクタチバナーテリハコブガシ群集はモクタチバナやムニンヒメツバキの優占する森林で、母島の広い範囲に分布している。モクタチバナーテリハコブガシ群集のうちムニンヤツデ変群集は母島の雲霧帯に成立し、ムニンヤツデ、オオイワヒトデ、ヘゴ、ムニンシュスランなどが生育し、着生植物が豊富な特徴がある。また、母島の雲霧帯の急斜面や風衝地には、キク科で小笠原諸島固有属のワダンノキが優占する低木林のワダンノキ群集が成立する。

シリアル構成要素の特徴

（父島列島）

父島では自然植生および自然性の高い二次林が東部、南部を中心に広がっている。主な自然植生はムニンヒメツバキ-コブガシ群集、コバノアカテツ-シマイスノキ群集、コバノアカテツームニンアオガンピ群集である（奥富ほか, 1983）。兄島はコバノアカテツーシマイスノキ群集の低木林の面積が広く、自然植生の割合が高い。南島は隆起サンゴ礁起源の石灰岩からなる島で、コハマジンチョウ群集やイソマツ群落、アツバクコ群集など石灰岩

地に特徴的な自然植生がみられる。また、小笠原諸島唯一の沈水植物群落がみられる（奥富ほか，1983）。

（母島列島）

母島ではモクタチバナーテリハコブガシ群集、ウドノキーシマホルトノキ群集を中心とする自然植生が広がっている（奥富ほか，1983）。向島は自然植生の多い島で、オガサワラビロウータコノキ群集やコバノアカテツームニンアオガンピ群集が広がっている。妹島は島のほとんどが自然植生のコバノアカテツームニンアオガンピ群集によって占められている。姪島は自然植生のコバノアカテツームニンアオガンピ群集に島の約半分が占められている。

（聟島列島）

聟島で森林群落が沢筋などに残存する。モクタチバナーテリハコブガシ群集であるが、一定の優占種を持たず、シャリンバイ、ヤロードの被度がやや高く、オガサワラビロウが目立つ森林となっている（奥富ほか，1983）。

（火山列島）

南硫黄島の海岸断崖部を除くほぼ全域がチギーオオバシロテツ群集、コブガシーコクモウジャク群落、マルハチ群集・エダウチムニンヘゴ群集などの原生的自然植生に、また、北硫黄島の全島の約８割がチギーオオバシロテツ群集を中心とする自然植生に覆われるなど、自然性の高い地域となっている（奥富ほか，1983；朱宮ほか，2007）。

（西ノ島）

地史的に若く海底火山の噴火の影響も受けている西ノ島は植物の種数は少ないものの、外来植物が侵入しておらず、植生は自然度の高い状態にある。したがって、この島は噴火後の海流散布による植物の侵入経過を知る貴重な環境となっている。1969 年には 3 種の植物が記録され、その後 1973 年の噴火後の調査では、1983 年に 4 種、2004 年に 6 種が記録された。2004 年に記録されたもののうち 4 種は海流散布、2 種は海鳥などに付着して散布された種であると考えられている（Abe, 2006）。

（２）植物相

小笠原諸島の植物相は東南アジア系、オセアニア系、本州系、特殊固有系（起源不明のもの）を起源に持つといわれる（豊田, 2003; 小野・小林, 1983）。植物相では、熱帯性の性質の強いオセアニア系と特殊固有系の植物が最も古く、種類数の多い東南アジア系の植物はより新しいものと考えられる。熱帯性の植物から構成されていた小笠原諸島の植生が、

亜熱帯性の性格の強い東南アジア系の植物に置き換わるような条件がつくられたものと考えられる（豊田, 2003：清水, 2007）。

多様な起源の種が独自の種分化を遂げた結果、小さな海洋島でありながら種数が多く、固有種率が高いのが特徴である。また、小笠原諸島に生育する環境省レッドリスト掲載種は 137 種と極めて多く、希少植物の重要な生育地となっている。

植物相の起源

小笠原諸島の植物相を構成する種には、東南アジア系が多く 70%近くを占め、比較的近距離にあるオセアニア系（ミクロネシア系やポリネシア系）との共通種は少なく、また、伊豆諸島や本州との関連はさらに少なくなる(図 2-13) （豊田, 2003）。

東南アジア系の植物は、ムニンヒメツバキ、シマイスノキ、セキモンノキ、シマホルトノキ、ムニンアオガンピなどである（豊田, 2003）。

ムニンフトモモ、ムニンビャクダン、オオハマギキョウ、ノヤシ、オガサワラボチョウジ、シロテツ、シマザクラ、タチテンノウメなどはオセアニアの島々と類縁関係の深い種群である。小笠原諸島固有種ムニンフトモモはもっとも近縁な種がフィジーに存在し、古い起源の種であると考えられている（Wright *et al.*, 2000）。上記の種はいずれも固有の程度が高く、古い時代に分化したと推測されている。森林の優占種になる種は少なく、林縁や尾根、海蝕崖に生育する種が多いことから、古い時代に小笠原諸島に渡って固有種となり､その後に渡ってきた東南アジア系の植物に森林を追われたのではないかといわれる(清水, 1998)。海洋島への植物の散布体の移動は極めて困難である。小笠原諸島に渡った植物は、海流、風、鳥などにより極めて低い確率で散布されたものと推測される。

【写真挿入予定：ムニンフトモモ】

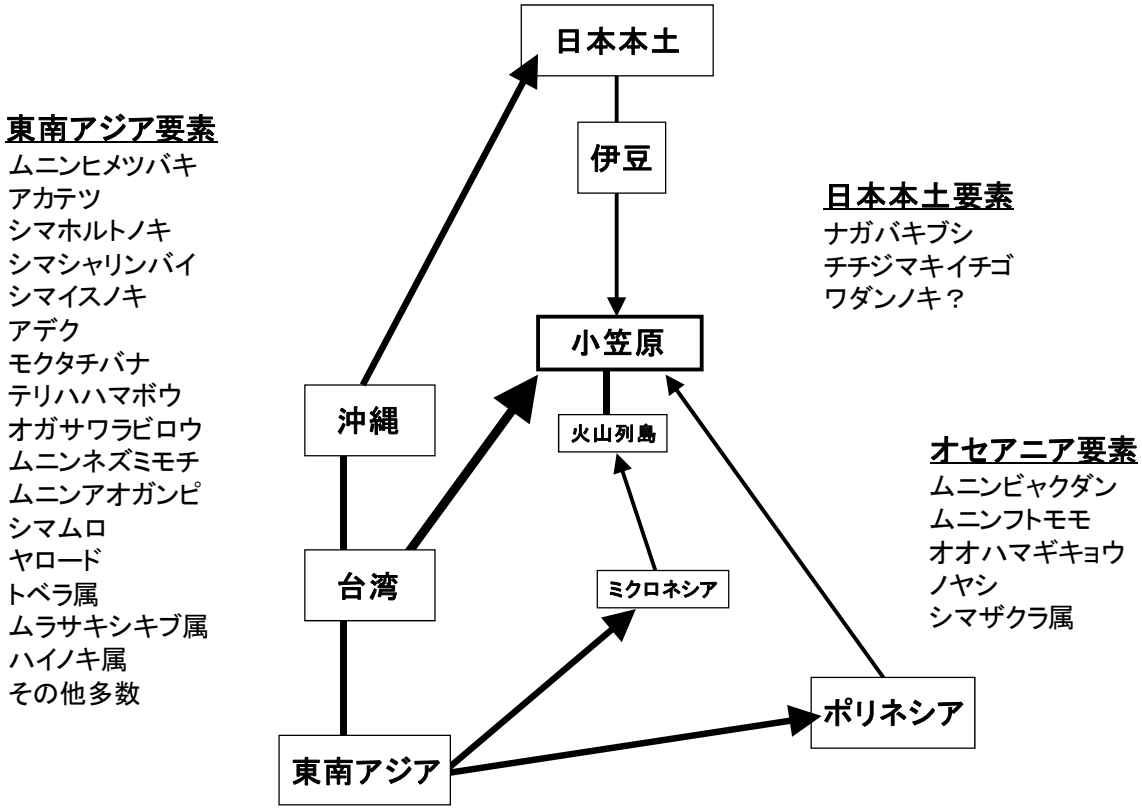


図 2-13　小笠原諸島の植物相模式図（清水,2007 を改変）

固有種

小笠原諸島の植物相は、内地や琉球諸島、台湾等と比較して、単位面積当たりの種数は多く、しかも固有種の占める割合が高いことが特徴である。小笠原諸島には維管束植物が 447 種（外来種除く）生育しており、2 つの固有属、161 種の固有種を含み、その固有種率は 36%である（日本森林技術協会, 2005)。木本植物では 138 種に 2 つの固有属、88 種の固有種を含み、その固有種率が 64%であり、木本の固有種が多い特徴がある。

小笠原諸島に生育する固有種の中で特に特徴的な種に関して、まず固有属としてミカン科シロテツ属、キク科ワダンノキ属、シダ植物のリュウビタイ科リュウビンタイモドキ属の 3 属が挙げられる。また、3 種以上の固有種を持つ属としてトベラ科トベラ属、ミカン科シロテツ属、クスノキ科タブノキ属などが挙げられる（表 2-2)。

固有種シマムロ（ヒノキ科）は小笠原諸島の在来種のうち唯一の針葉樹で、父島・母島列島の海岸から山地に広く生育する固有種である。生育地の環境により様々な生育型となり、地面を匍匐することも、直立して高さ数 m の亜高木になることもある（加藤, 2004)。

【写真挿入予定：シマムロ】

表 2-2　小笠原諸島の 3 種以上の固有種を有する属（副島, 1995; 日本森林技術協会,2005 より作成）

属　名 （科　名）	種数	種　名	推定移入祖先種数	分布			
				聟島列島	父島列島	母島列島	火山列島
トベラ属 （トベラ科）	4	シロトベラ オオミトベラ コバトベラ ハハジマトベラ	1		○ ○ ○	○ ○	
ムラサキシキブ属 （クマツヅラ科）	3	シマムラサキ ウラジロコムラサキ オオバシマムラサキ	1	 ○	○ ○ ○	○ ○	 ○
アゼトウナ属 （キク科）	3	ユズリハワダン コヘラナレン ヘラナレン	1		○ ○ ○	○ ○	
シロテツ属 （ミカン科）	3	シロテツ オオバシロテツ アツバシロテツ	1	○	○ ○ ○	○ ○	 ○
モチノキ属 （モチノキ科）	4	ムニンイヌツゲ シマモチ ムニンモチ アツバモチ	1-2	 ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	
イヌビワ属 （クワ科）	3	トキワイヌビワ オオヤマイチジク オオトキワイヌビワ	1	○ ○	○ ○	○ ○ ○	○ ○
タブノキ属 （クスノキ科）	3	コブガシ テリハコブガシ ムニンイヌグス	1	○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○
ハイノキ属 （ハイノキ科）	3	ウチダシクロキ チチジマクロキ ムニンクロキ	1		○ ○	 ○	

【写真挿入予定：オオミトベラ】

父島と母島は 40km 程度しか離れていないが、それぞれの島に固有の種が生育し、島ごとに特異な植物相が見られることも特徴といえる。両島の固有種を比較すると、父島列島には乾燥に強い種が 27 種と多く、シダ植物は 1 種と少ない。一方、母島列島ではやや湿性系の林内に生育するものが 11 種あり、シダ植物は 4 種と多い（豊田, 2003）。表 2-3 に、各島に自生する固有種をまとめた。父島・母島の両島に共通の種が 14 種と多いが、各島固有の種も多くあり、それぞれの島で種のレベルまで進化したと考えられる。

このように、島が大陸から遠く離れているだけでなく、群島のなかで各島が多少とも離

れていることにより、それぞれの島で独自の進化を遂げた結果（群島効果)、多くの固有種が生まれたと考えられる（清水，1998)。

表 2-3　小笠原諸島各島に自生する固有種（父島列島・母島列島）

	固有種名	種数
父島	メヘゴ、ムニンノボタン、ムニンツツジ、ウチダシクロキ、チクリンカ、シマホザキラン	6
母島	リュウビンタイモドキ、コキンモウイノデ、シマクジャクシダ、ムニンミドリシダ、オオヤマイチジク、セキモンウライソウ、タヨウフウトウカズラ、キモンノキ、ハザクラキブシ、ハハジマノボタン、ハハジマテンツキ、ホシツルラン、ハハジマホザキラン	13
向島	ムニンクロキ	1
父島･兄島	ムニンヒサカキ、オオミトベラ、コバトベラ、テリハニシキソウ、ムニンフトモモ、チチジマクロキ、シマムラサキ、ウラジロコムラサキ、ムニンタツナミソウ、トキワガマズミ、コヘラナレン、マツバシバ、シマカモノハシ、ムニンイヌノハナヒゲ、アサヒエビネ	15
母島と属島	ハハジマトベラ、ワダンノキ	2
父島と属島	ムニンタイトゴメ、シロテツ、ムニンゴシュユ、ナガバキブシ、コハマジンチョウ	5
父島･母島	オガサワラリュウビタイ、ハハジマホラゴケ、ムニンベニシダ、ムニンセンニンソウ、ヒメマサキ、ムニンカラスウリ、シマカコウソウ、シマウツボ、ユズリハワダン、セキモンスゲ、シマクマタケラン、チクセツラン、ムニンヤツシロラン、ムニンシュスラン	14
母島･兄島	イワホウライシダ	1
母島･弟島	ムニンモチ、コゴメビエ	2

（豊田, 2003）より引用

乾性低木林に生育する雲霧帯植生の生き残り

乾性低木林にはハワイのオヒア林（雲霧林）と共通する属が多い。この理由として、かつて小笠原諸島を構成する島が大きく、高い島であった時代に、雲霧帯にハワイと同様の雲霧林が成立していたが、陸地の浸食や氷期による海水面の高低により島が低平化、分断化するに従って雲霧林起源の種を残存させたまま乾性低木林が成立したためと考えられている（清水, 1998)。

このようなことが生じた証拠のひとつがノボタン属の分布である。ムニンノボタン（固有種）は父島の乾性低木林内に生育していたが、ハハジマノボタン（固有種）は雲霧林的環境に、ノボタン（広域分布種）は南硫黄島の雲霧林に、イオウノボタン（ノボタンの固有変種）は北硫黄島の雲霧林に生育している。これはムニンノボタンもかつては雲霧林に

近い環境に生育していた種であったことを示唆している（清水, 1998）。

もう一つの証拠として、キブシ属の分布について、父島ではナガバキブシ（固有種）が乾性低木林内に生育するが、母島ではハザクラキブシ（ナガバキブシの固有変種）が乳房山山頂の雲霧帯に生育するという現象がある（清水, 1998）。さらに、父島の蠝蠋山の一角に残存するムニンツツジも、かつての乾性低木林の雲霧帯に近い環境の部分に生育していたと推測されている（清水, 2008）。

【写真挿入予定：ムニンノボタン】

乾性低木林と本州・琉球列島の照葉樹林の近縁種の関係

乾性低木林の林冠を構成する主要樹種は、東南アジアから沖縄にかけての照葉樹林の構成種と種または属レベルで共通するものが多いが、例えば小笠原諸島のシマイスノキは照葉樹林帯の近縁種イスノキに比べて乾燥に適応した葉を持っている（Mishio, 1992; Ishida et al., 2998; 石田ほか, 2008）。小笠原諸島を構成する島の低平化と雲霧帯消失に伴う長期的な乾燥傾向の中で照葉樹林が硬葉樹林へと変化してきたことを示していると考えられる（清水, 1998）。

（３）進化の形態

乾性低木林および湿性高木林を中心とする小笠原諸島の自然林には固有種が数多く見られる。乾性低木林の種類構成は小笠原諸島の低平化などの地史的発達史を反映していると考えられ、地史を反映した種分化を観察できる。固有種には雌雄性の分化や草本の木本化など進化の過程を示す様々な種分化の形態が見られ、海洋島に独特の進化様式が観察できる。

適応放散および生態的開放

小笠原諸島での植物の適応放散的種分化では、ある一種が多様な環境条件に適応し分化するのではなく、多様な種が数タイプの環境条件に適応したと考えられる、並行的な種分化の傾向を示しているのが特徴である。適応放散的種分化が生じたと思われる植物にはトベラ属、ムラサキシキブ属、ハイノキ属などが知られている（Ito and Ono, 1998; Ito, 1998, Ito et al., 1997;副島, 1995）。下記のように、湿性高木林、乾性低木林、乾性型矮低木林（乾性低木林のうち土壌が薄く乾燥の激しい尾根的な立地などに生育するもので、樹高は 0.5～2m ほどになるものが多い。周辺の乾性低木林と種類組成および構造に明瞭な境界はないので一体的に捉えられる：清水, 2008）の異なる環境に対応した分化が多くの種で見られる。

ハイノキ属のうち、チチジマクロキとウチダシクロキの 2 種は父島列島に、残り 1 種ムニンクロキは母島列島の向島のみに生育している。チチジマクロキは樹高 3～7m の乾性低

木林に、ウチダシクロキはより乾燥の強い樹高 0.5～1.5m の乾性型矮低木林にそれぞれ住み分けている。乾性型矮低木林は比較的樹高の高い低木林から乾燥化に伴って分化し、この植生分化と並行してウチダシクロキがチチジマクロキから分化したものと考えられている（Soejima et al., 1994;清水, 1989）。

シロテツ属では、湿性高木林には葉が大型で樹高 10m 以上になるオオバシロテツが、乾性低木林には低木性のシロテツが、さらに群落高の低い乾性型矮低木林には乾燥適応と考えられる厚く小さい葉をもつアツバシロテツが見られる（加藤ほか,1998；加藤, 2004; 清水, 1989；見塩ほか, 1997；Mishio et al., 2007）。

また、生態的解放の例として、最近の研究ではこれまで 1 種とされていたヒメフトモモが、それぞれの生育する植生型に対応した形態的変化を示すことが明らかとなっており（Fujita *et al.*, 2002）、小笠原諸島は現在進行しつつある種分化を見ることのできる場所であるといえる。

また、小笠原の固有種モンテンボクは海流散布植物オオハマボウから分化した可能性が高く、その分化過程で種子の海水に対する浮遊性を失い、現在では島間での種子による遺伝的交流が制限されていることが明らかになっている（Takayama et al., 2005）。

【写真挿入予定：チチジマクロキ】　【写真挿入予定：アツバシロテツ】

雌雄性の分化

雌雄性の分化は海洋島でよく見られる現象である。島嶼において雌雄性の分化が進行するメカニズムは定かではないが、送粉昆虫の飛翔力が乏しいため、同じ株の他の花から昆虫によって花粉が運ばれて受粉することが生じやすいと考えられ、自家受粉による遺伝的なリスクを避けるための防衛措置であるとの説がある（Kato and Nagamasu, 1995）。実際、小笠原諸島の固有種には雌雄性の分化の傾向を示すものが多くみられ、雌雄性の分化がまだ不完全で、雌雄性の分化がまさに進行中であることを示す種が観察されることが特徴である(Kondo et al., 2007; Nishide et al., 2009)。

例えば、小笠原諸島固有種のムニンアオガンピは雌雄異株であるが、もっとも近縁と考えられる南西諸島のアオガンピは両性花をつけることから、小笠原諸島に渡ってから性分化を起こしたと推測されている（Sugawara *et al.*, 2004）。

ムラサキシキブ属では小笠原諸島固有のオオバシマムラサキ、シマムラサキ、ウラジロコムラサキの 3 種とも両性花をつける個体と雄性花をつける個体で構成されているが、両性花をつける個体の花粉は発芽孔を持たない（受精機能を持たない）ものばかりで花の機能としては雌株であることが明らかとなった。この発芽孔をもたない花粉は、訪花昆虫を集めるための報酬（餌）として特殊化したのではないかと考えられている（Kawakubo, 1990）。小笠原諸島以外でこのような雌雄性を持つクマツヅラ科の植物は知られていない

ため、この性質は小笠原諸島で進化したと考えられている。

小笠原諸島固有種のワダンノキも雌雄性が分化している（Kato and Nagamasu, 1995）。

【写真挿入予定：シマムラサキ】

草本の木本化現象

草本の木本化現象は、ハワイ諸島やガラパゴス諸島、ファン・ヘルナンデス島などの海洋島で、キク科、サボテン科、キキョウ科に顕著に見られることが知られる（小野, 1994）。これと同様の現象が、推薦地でも見られ、海洋島の特徴を示している。

小笠原諸島では 3 種のキク科固有種：ワダンノキ、ヘラナレン、ユズリハワダンに木本化が見られる。これらの種は草本性の祖先種が島に入ってから、種分化の過程で木本に進化したと推定されている（伊藤, 1992; Ito and Pak, 1996; 加藤, 2004）。特にワダンノキは樹高 4～5m、幹の直径が 10cm にもなる大型の木本となっている。

キキョウ科ミゾカクシ属のオオハマギキョウも本州の同属に草本しか見られず、草本から木本化した種と考えられる。開花個体の高さが 3m に達することがあるが、通常の木本とは異なり、一回繁殖型の特性を持つ（豊田, 2003; 加藤, 2004 ; 内山・可知, 1996; 1998 ; Uchiyama et al., 1996）。

【写真挿入予定：ワダンノキ】

植物と動物の共進化

小笠原諸島では植物と昆虫の共進化の事例が様々なもので見られる。

例えば、小笠原諸島にはオオヤマイチジク，トキワイヌビワ，オオトキワイヌビワの 3 種の固有イヌビワ属がある。イヌビワ属は花に寄生する昆虫イチジクコバチ類による送粉共生系を発達させ、イヌビワ属の 1 種に対してほとんどの場合 1 種のイチジクコバチ類のみが送粉を行う種特異性を示す。Yokoyama(2003)は小笠原諸島に分布するイヌビワ属とイチジクコバチ類について解析し、共進化の過程を、①小笠原諸島において異なる環境に生育するイヌビワ属植物の個体群が成立したのち、②イヌビワ属とイチジクコバチ類の遺伝子流動が制限されてイチジクコバチ類の性質に変異が起こり、③さらなる遺伝子流動の制限が起こったためにイチジク属の遺伝的変異が生じたと推論している。

また、後述のように（昆虫類の項を参照）、過去に小笠原諸島に活動的なアリ類がいなかったことが、小笠原諸島の植物に、アリを呼び寄せて他の被食者から防衛するための花外蜜腺の消失をもたらしたと考えられている（Sugiura et al. 2006; Penberton, 1998; 杉浦, 2007）。固有種の多い昆虫キジラミ類では、小笠原諸島で適応放散したと考えられるタブノキ属コブガシ、ムニンイヌグス、テリハコブガシに対応した種分化が見られている（松本, 2008）。前述の、多くの分類群で見られる花の雌雄性の分化も送粉昆虫との関係から生じた進化であると考えられる。

2.a.4　動物

大陸から遠く離れて、一度も大陸などの陸地とつながったことのない海洋島では、そこに生息している陸棲の動物は、その祖先種が海を渡ることができ、しかも確率の低い偶然によって移住が実現したものである。そのため、そこに生息する生物相の構成を見ると、ある特定の分類群が全く分布せず、逆に限られた分類群の種の比率が高いといった海洋島に特徴的な極端な偏りのある不調和な（disharmonic）生物集団を形成する（小野, 1994）。例えば、小笠原諸島に自然分布する陸棲の動物相の中で、比較的移動能力が高い鳥類を除くと、哺乳類１種、爬虫類２種で、両生類は皆無である。また、昆虫に関して、例えば大陸では多様である甲虫類においては、ホタル科やベニボタル科などの軟鞘類１種のみであり、ハムシ科は１種もいない状況である(高桑,2004)。

一方、小笠原諸島に自然分布する昆虫の約 25%、陸産貝類の約 95%は固有種とされており、島で進化を遂げた固有種あるいは固有亜種が非常に多いことも特徴である（蓮尾, 1970）。

このように推薦地は大陸から遠く離れた海洋島であるため、特定の生物が独自の進化を遂げ、特異な生物相を形成した。その生物進化は現在もなお進行中で、生物の多様化プロセスを目の当たりにできる場所である。

（１）哺乳類

陸棲哺乳類

在来の陸棲哺乳類としては、オガサワラオオコウモリのみが唯一生息する。ほ乳類のうち、飛行能力のあるコウモリ類のみが分布している事実は、海洋島の生態系の特徴を顕著に表している。

オガサワラオオコウモリは小笠原諸島の固有種であり、IUCN のレッドリスト(2007)で CR、環境省のレッドリスト(2007)で絶滅危惧種ＩA 類（CR）に記載され、また、日本国内では天然記念物(1969)として保護されている。

本種は、父島、母島、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島で生息が確認されており、兄島（阿部ほか, 1994）や聟島で断片的な生息情報が得られている。現在の推定生息数は、父島で 100-160 頭（小笠原自然文化研究所，2008）、南硫黄島で 100 頭以上であり（鈴木ほか, 2008）、その他の分布域では数頭～数十頭となっている（生息数の推移および保護の状況については「現在の保全状況 4.a.2」参照）。食性は、18 科 55 種の植物の果実、花蜜、花粉、花弁、葉などを利用していることが報告されている（稲葉, 2004）。また、オオコウモリは種子散布者として重要な地位にあり、その散布距離はオオコウモリの生息密度と関連していることが報告されている（McConkey and Drake, 2006）。オガサワラオオコウモリに関しても大型の種子の散布者として重要な地位にあり、小笠原諸島の森林を維持するた

めには不可欠な種であるといえる。

本種は父島では春から秋にかけては、単独か数頭で休息するが、12 月下旬から 4 月下旬までは特定の地域に集団を形成する。休息場所での集団化は、他のオオコウモリ類にも見られるが、季節的に集団化するのは、本種の特徴であり、この行為は繁殖行動と考えられている（稲葉, 2004）。

【写真挿入予定：オガサワラオオコウモリ】

海棲哺乳類

小笠原諸島の近海には数多くの鯨類が分布しており、これまでに 6 科 23 種が確認されている（森, 2004）。世界では 86 種の鯨類が知られており（Jefferson et al., 2008）、このうち一生を淡水で過ごす 4 種を除くと、世界の海には 82 種の鯨類が生息している。小笠原諸島の近海にはこのうち約 3 割の種が生息していることになる。これには北太平洋の亜熱帯海域に分布・回遊する鯨類のほとんどが含まれている。種数に関しては、カリフォルニア湾やメキシコ湾岸、ハワイ沿岸および琉球諸島と同等であり、推薦地近海は鯨類の生息地として重要な地域の一つといえる。

小笠原諸島の近海でこれまで確認されている 23 種のうち、IUCN のレッドリスト（2008）にはイワシクジラ、シロナガスクジラ、ナガスクジラ、セミクジラが EN に、マッコウクジラが VU にそれぞれ掲載されている。

小笠原諸島の近海ではザトウクジラやマッコウクジラの繁殖が確認されている（Darling and Mori, 1993; Mori *et al.*, 1999）。ザトウクジラは低緯度海域の大陸や島嶼周辺の浅海域で繁殖し、北太平洋ではハワイやメキシコにも繁殖場があるが、小笠原諸島を含むアジア海域の個体群はこれら北太平洋中・東部の個体群とはほとんど交流がないことが知られており、北太平洋西部の個体群として独自の回遊を行っていると考えられている（Calambokidis et al., 2008）。

ミナミハンドウイルカとハシナガイルカは小笠原群島（聟島列島ー母島列島）の沿岸海域に周年出現し、少なくともミナミハンドウイルカについては他海域との交流が限定され、小笠原群島海域内に定住していることが示唆されている（Mori, 2009; Mori and Yoshioka, 2009）。

【写真挿入予定：ザトウクジラ（マッコウクジラ）】

（２）鳥類

鳥には飛行能力があり、比較的容易に海を越えられると思われるが、大陸から約 1,000km も離れた海上にある小笠原諸島となると、鳥にとってもそれほど容易に到達できる場所ではなく、大陸に比べて定着している種数は限られる。しかし、一旦定着した種は長い時間をかけて進化し、大陸にはない推薦地の特異な鳥類相を形成している。小笠原諸

島、ハワイ諸島、ガラパゴス諸島の植物の研究から、顕著な適応放散を示している植物のほとんどが鳥の被食による散布型の種であるという指摘があり（Ono, 1991）、これらの鳥類相が海洋島生態系において果たす役割は大きいと考えられる。さらに、希少な海鳥の繁殖地としても、推薦地は重要な地域である。

鳥類相

小笠原諸島全域から記録された鳥類は 15 目 41 科 185 種であるが（樋口，1984；中野，2006）、このうち推薦地に出現記録のあるもので、明らかに戦前にしか記録されなかった種を除くと、14 目 41 科 169 種となる。この中で近年、繁殖が確認されている在来の鳥類は 25 種(陸鳥 10 種、海鳥 15 種)である（蓮尾, 1970; 樋口, 1984; Committee for Check-List of Japanese Birds, 2000; Chiba et.al., 2007）。このうち固有種は 1 種（メグロ）、固有亜種は 8 種（オガサワラノスリ、シマハヤブサ、アカガシラカラスバト、オガサワラヒヨドリ、ハシブトヒヨドリ、ハシナガウグイス、イオウジマメジロ、オガサワラカワラヒワ）である。また、固有繁殖種として 1 種（クロウミツバメ）、固有繁殖亜種として 1 種（セグロミズナギドリ）が確認されている。推薦地に出現記録のある鳥類のうち、IUCN のレッドリスト(2007)には 11 種の絶滅危惧種・準絶滅危惧種が記載されており、内訳は EN が 2 種、VU が 3 種、NT が 5 種となっている。また、環境省のレッドリスト(環境省自然環境局，2006)には 29 種が記載されており、内訳は CR が 1 種、EN が 9 種、VU が 13 種、NT が 6 種となっている。これらのうちコアホウドリ（VU・EN）（括弧内左側が IUCN のレッドリスト(2007)のランク、右側が環境省のレッドリスト(環境省自然環境局，2006)のランクで以下同様）、クロアシアホウドリ（EN・－）、オーストンウミツバメ（NT・VU））、カラスバト（NT・NT）、メグロ（VU・EN）などの希少な鳥類にとって、推薦地は重要な繁殖地となっている。

シリアル構成要素の特徴

（父島列島）

小笠原諸島中ではアナドリの主な繁殖地となっている（Chiba et.al.,2007）。

（母島列島）

固有種であるメグロが、母島およびその属島である妹島と向島でのみ生息確認されている。メグロにとっては島間を隔てるわずか数 km の海や開けた環境が障壁となり、同じ島内でも移動が制限され、個体群間に形態的あるいは遺伝的な違いがみられている（Kawakami et. al., 2008）。

（聟島列島）

西太平洋では唯一、本列島でコアホウドリの繁殖が確認されているほか、小笠原諸島中ではクロアシアホウドリの主な繁殖地となっている（Chiba et.al.,2007）。

（火山列島）

固有繁殖種であるクロウミツバメの繁殖が、本列島でのみ確認されている（川上ほか 2008）。戦前は北硫黄島でも繁殖が確認されたが、現在では南硫黄島が唯一の繁殖地となっている。特に南硫黄島は人為的攪乱が最小限に抑えられているため、シロハラミズナギドリ、クロウミツバメといった海鳥の重要な生息地になっている。さらに近年、小笠原諸島でしか繁殖しないといわれているセグロミズナギドリ（固有繁殖亜種）の繁殖の可能性も示唆されている（川上ほか　2008）。

（西之島）

1973 年の海底噴火によって西之島新島が誕生し、1974 年には旧来の西之島旧島と砂礫浜でつながった島である。このため、現在も浸食と堆積により地形が変化しているが、8 種の海鳥の繁殖が確認され、推薦地で繁殖記録のある海鳥のうち半分以上の種が繁殖しており、海鳥類の繁殖地として重要な場所である（川上ほか，2005）。

陸鳥

小笠原諸島の陸鳥に関して、小笠原諸島には 4 種の固有陸鳥が生息していたことが記録されているが、現在ではメグロの 1 種のみが固有陸鳥として生息している。

母島とその属島にのみ生息するメグロは、その生活様式や分布状況等を通して、海洋島である小笠原諸島で独自の進化を遂げた鳥の特徴を示している。

小笠原諸島は日本本土から遠く離れた海洋島であるため、大陸からキツツキ類は飛来しない。このため母島では、通常キツツキ類が採食場所とするような樹幹で、メグロが採食することが報告されている。また、樹洞に営巣する種も存在しないため、通常は木の枝の分岐部分に営巣するメグロが樹洞で営巣する記録もある（Kawakami and Higuchi, 2002）。メグロは、競争者や地上捕食者が不在の小笠原諸島では、森林内の上層から低層まで、地上、倒木、樹幹、枝葉など様々な場所を利用するようになった。このように、海洋島である小笠原諸島では、日本本土とは鳥類群集が異なり、構成種が少ないため生態的地位（ニッチ）が解放されており、この生態的解放状態をメグロはうまく利用（拡大）している。

一方、メグロは、1,000km 離れたサイパンがその起源と考えられているが（川上, 2004）、現在では母島と向島と妹島にしか生息せず、生息可能な森林環境をもつ近隣の島には生息していない。つまり、メグロの祖先は 1,000km を越えて小笠原諸島に到達したが、現在のメグロにとっては島間を隔てるわずか数 km の海が移動の障壁となっている。また、海だ

けでなく開けた環境も障壁となり、同じ島内でも移動が制限され、個体群間に形態的あるいは遺伝的な違いがみられている（Kawakami et. al., 2008)。これらは島で固有化した鳥の大きな特徴である。

アカガシラカラスバトはカラスバト（NT・NT）の固有亜種で、2006 年の生息数は 40 羽程度と推定されている（関東森林管理局,2006)。種の保存法により 2006 年に国内希少野生動植物に指定され、環境省、農林水産省、文部科学省が共同で保護増殖事業を実施している。保護の状況については「現在の保全状況 4.a.3」参照。

海鳥

小笠原諸島の海鳥に関しては、これまでに 20 種の繁殖が報告され、1968 年以降推薦地で繁殖が記録されているのは 15 種である（Chiba et.al., 2007)。

推薦地では、北半球の温帯に生息分布するコアホウドリとクロアシアホウドリが繁殖している。このうち、コアホウドリは聟島列島が西部太平洋唯一の繁殖地であり、小笠原諸島は繁殖地として重要とされる(鈴木・千葉, 2004)。また、クロアシアホウドリはハワイでも繁殖しているが、小笠原諸島で繁殖する集団とは遺伝的に異なっていたり（Eda et.al., 2008)、クロウミツバメは固有繁殖種として、また、セグロミズナギドリは固有繁殖亜種として小笠原にしか繁殖していないなど、太平洋やインド洋などに広域に生息している種でも、小笠原に固有性の高い種構成となっている。

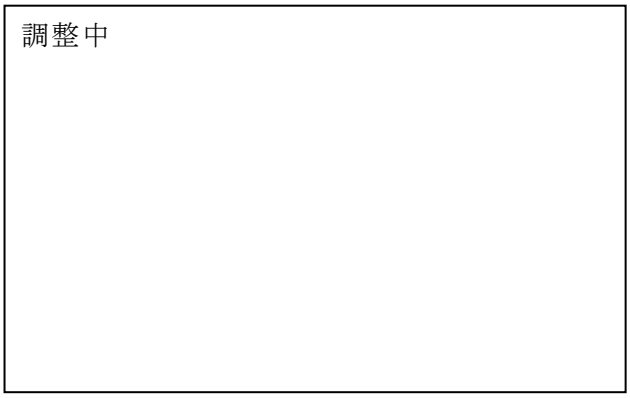


図 2-14　クロウミツバメの分布図
（del Hoyo et.al., 1992）

さらに、地域絶滅したアホウドリについては、最近、聟島列島に飛来する若鳥がしばしば目撃されている。2000 年より嫁島のクロアシアホウドリの繁殖地に、アホウドリの成鳥が飛来するなど繁殖の可能性が高まっている。これらの状況を踏まえ、1993 年から継続されていた本種の保護増殖事業の計画を 2006 年に改訂し、小笠原群島に繁殖地を形成することを目指して事業が進められている。保護増殖事業については「現在の保全状況 4.a.4」

参照。2008 年には、鳥島からかつての繁殖地である聟島に移送したヒナが巣立っている。アホウドリが聟島に定着すれば、北太平洋に生息するアホウドリ類 3 種が繁殖する唯一の場所として、推薦地は重要な繁殖地となる。

小笠原諸島で繁殖が確認された海鳥のほとんどは熱帯、亜熱帯を主な生息分布域とするものであり、小笠原諸島を分布の北限とするものが多い。そのため、小笠原諸島は、オナガミズナギドリをはじめとした多くの熱帯･亜熱帯性海鳥の重要な繁殖地である。さらに、ノスリ、ウグイス、ヒヨドリ、メジロなど北方系の陸鳥の繁殖分布の南限ともなっている。このように、推薦地は南方系と北方系の鳥類の交差する地点として重要な位置にある。

調整中

図 2-15　オナガミズナギドリの分布

調整中

図 2-16　カツオドリの分布図

調整中

図 2-17　ノスリの分布図

調整中

図 2-18　メジロの分布図

小笠原諸島の国際的な重要性について、以下の地域が希少種等の生息地として、Birdlife International の重要野鳥生息地域(IBA)に指定されている。

(http://www.birdlife.org/datazone/sites/index.html)

聟島列島　：　希少種であるクロアシアホウドリの生息地

父島列島・母島列島・火山列島　：　アカガシラカラスバトの生息地

母島列島　：　固有種であるメグロの生息地
西之島　：　オオアジサシの生息地

また小笠原諸島全域は、固有種メグロの生息地として Birdlife International の固有鳥類生息地域（EBA）に指定されている（Birdlife International HP）。

【写真挿入予定：メグロ】　　【写真挿入予定：アカガシラカラスバト】
【写真挿入予定：アホウドリ、コアホウドリ、クロアシアホウドリなど】
【写真挿入予定：オガサワラノスリ】

（３）爬虫類

海洋島である小笠原諸島では、遠く海を越えて定着できた爬虫類の種数は少ないが、それゆえ特有の群集構造が形成されている。

陸棲爬虫類はオガサワラトカゲとミナミトリシマヤモリの２科２種が生息しており、そのうちオガサワラトカゲは環境省のレッドリスト（2006）に準絶滅危惧種（NT）として掲載されている。また、小笠原諸島近海には、いずれも IUCN のレッドリスト(2007)に掲載されているウミガメ類２科４種［アオウミガメ： EN、アカウミガメ： EN、タイマイ： CR、オサガメ： CR］が分布している。このうちアオウミガメは、毎年、小笠原諸島の砂浜に上陸して産卵を行うことが確認されており、希少種の繁殖地として推薦地は重要な地域といえる。

オガサワラトカゲ属のトカゲは一般に地上性の傾向が強いのが普通であるが、小笠原諸島に生息するオガサワラトカゲは、地上から樹上の比較的広い環境を利用している（Suzuki and Nagoshi, 1999）。これは、競合種がいない環境において、オガサワラトカゲが生態的解放によってニッチを拡大した結果であると考えられる。本種は、これまで太平洋・インド洋に広域に分布するブートンヘビメトカゲの一亜種と考えられていたが、近年の分類学的研究によって小笠原諸島に固有の独立種であることが示された（Horner, 2007; 疋田, 2007）。

アオウミガメは、世界の熱帯・亜熱帯域の海洋に生息するが、回遊経路や繁殖場所が異なるいくつかの繁殖集団に分かれている。北太平洋西部にはマリアナ諸島北部から日本近海を回遊する集団が形成されており（Bowen et al., 1992）、小笠原諸島はこの集団における北限かつ最大の繁殖地となっている（National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service, 2007）。小笠原諸島での産卵は４月下旬から９月上旬に行われ、父島列島と母島列島では、それぞれ年間 1200 回と 700 回程度の産卵が確認されている。母ガメは１シーズンに３～４回程度の産卵を行うことから、少なくとも 500 頭以上の成体メ

スが小笠原諸島を繁殖に利用していると推定される。また小笠原諸島近海の集団は、他地域のアオウミガメ集団と異なるユニークな遺伝的特徴を備えるため（Bowen et al., 1992, Karl et al., 1992, Roberts et al., 2004）、世界的に知見が乏しい本種の生態や進化を解明するための学術研究の対象としても価値が高い。保護状況については「2.b 歴史と開発」参照。

シリアル構成要素の特徴

小笠原諸島の固有種であるオガサワラトカゲは、各列島間・島嶼間で遺伝的分化がみられるが、特に生物地理学的に興味深いのは火山列島に分布する集団である。近年の研究によると、列島間で比較的大きな遺伝的変異があること、特に火山列島の北部に位置する北硫黄島のオガサワラトカゲ集団が、父島列島および聟島列島の集団に遺伝的に近縁であるのに対し、より南方の南硫黄島の集団は、母島列島の集団に近縁であることが明らかとなった（林・鈴木, 2009）。このような遺伝的類似性と地理的距離関係の矛盾は、現在火山列島の各島に分布しているオガサワラトカゲ集団は、おそらく機会的に漂流してきた個体に由来していることを示唆している。さらに、島嶼地理の形成史や海流の影響を反映すると考えられる本種のユニークな生物地理的特徴は、小笠原諸島の陸棲生物の進化の過程を示す重要な事例であると考えられる。

一方、火山列島に生息する陸棲爬虫類には、他地域との地理的な関係性もみられる。マリアナ諸島、トラック諸島など西部太平洋の島嶼域に広くみられる樹上性のトカゲであるミナミトリシマヤモリは、小笠原諸島では唯一火山列島にのみ生息しているが、それより北方の島には分布していない。このことは、小笠原諸島の生物群集が、西太平洋の海洋島と共通する要素をもつこと、また小笠原諸島の中にその分布の境界があることを示唆している。

【写真挿入予定：オガサワラトカゲ】　　【写真挿入予定：アオウミガメ】

（４）水棲動物（水棲哺乳類を除く）

魚類等は海の中を自由に泳ぎ回り、海流によって分散しやすいと考えられるが、陸地のない広い海域や強い海流は移動を妨げる障壁となり、大陸から約 1,000㎞離れた小笠原諸島に到達できる水棲生物は限られる。定着できた種は、これらの障壁となる海域を越えられた種であり、さらに陸水性の種に関しては海域を介して分散できる通し回遊性の種に限られる。

１）陸水棲動物

小笠原諸島の陸水棲動物を特徴づける要因は、大規模な河川がないことと、他の陸水域から遠く海域に隔てられていることであり、その種数は少ない。しかし、隔離により、一部の種は通し回遊性の固有種へと種分化し、さらに一部の種は、通し回遊性起源の陸封性の傾向が強い固有種へと進化したと考えられる。小笠原諸島では、生活史を沿岸域から汽水域、純淡水域へと進出したと考えられる特異な種が確認され、海水から淡水への生物進化を解明する重要な地域である。

魚類

小笠原諸島の陸水域からは､これまでに19科40種の魚類が記録されている(吉郷, 2002)。一般に海洋島では、環境が限られた狭い範囲であることや気候条件が不安定なことなどにより、大陸島と比べて種数が少ないことが知られている。

小笠原諸島における陸水棲魚類の固有種は父島、兄島及び母島に生息するオガサワラヨシノボリ１種であり、環境省のレッドリスト(2007)で絶滅危惧ＩＡ類（CR）に記載されている。ヨシノボリ属魚類の多くは大陸とそれに近い大陸島に分布する大陸起源の淡水性ハゼ科魚類であり、大陸から遠く離れた小笠原諸島に分布する本種は極めて異例な存在と考えられている。オガサワラヨシノボリは本州に生息する他の両側回遊型のヨシノボリ属魚類に比べて長い浮遊期をもつ。このことは、水位変動が激しく河口閉塞が著しい小笠原において、遡上河川を見つける可能性を高めるために適応したものと考えられている（横井, 2006)。

【写真挿入予定：オガサワラヨシノボリ】　　【写真挿入予定：小笠原の川の写真】

甲殻類

陸水棲エビ類について、小笠原諸島の河川からは２科５属８種が報告されており（Stimpson, 1858; Kato & Takeda, 1981; Suzuki, 1972; 吉郷, 2002; Satake & Cai, 2005; 佐竹・上野, 2004; Cai, 2006)、アンキアラインから１科１属１種が報告されている（三矢, 1998)。９種のエビ類のうち、テッポウエビ科は１属１種、テナガエビ科は２属３種、ヌマエビ科が３属５種を占める。このうち小笠原諸島の固有種はオガサワラコテナガエビとオガサワラヌマエビの２種である。環境省のレッドリスト（2006）では、オガサワラヌマエビ（CR＋EN))、オハグロテッポウエビ（NT)、オガサワラコテナガエビ（NT）ミナミオニヌマエビ（NT）の４種が絶滅危惧種として記載されている。

生息する９種のうち７種が生活史の中で河川と海とを行き来する両側回遊型の種である。一方、固有種２種のうち、オガサワラコテナガエビは汽水域にのみ生息する。また、オガサワラヌマエビは河川上流部(源流部)に生息していることや大卵少産型であることから、河川で一生を過ごす陸封型と考えられており、海洋島における淡水エビの陸封化は世界的

に見ても他に例がない（佐竹・上野, 2001; Satake & Cai, 2005 ）。また、オガサワラヌマエビは陸封型とされているにもかかわらず、父島および母島の数カ所の水系で確認されている。

カニ類について、小笠原諸島ではこれまでに３科７属７種が報告されている（吉郷, 2002）。このうちオガサワラモクズガニは繁殖のために海まで降りるが通常は純淡水域に生息している（小林, 2005）。また、ベニシオマネキは河口の干潟に分布しているが（今島, 1970）、他種の分布についてはよく分かっていない。現在のところオガサワラモクズガニ１種のみが小笠原諸島の固有種（環境省のレッドリスト（2006）；絶滅危惧Ⅱ類（VU））とされている。

ヤドカリ類について、小笠原諸島ではオカヤドカリ科５種が報告されている。その内訳は、オカヤドカリ属４種、ヤシガニ属１種である（東京都教育委員会, 1987; 佐々木・堀越, 2008）。環境省のレッドリスト（2006）では、オカヤドカリ属のサキシマオカヤドカリ、ヤシガニ属のヤシガニ２種が絶滅危惧Ⅱ類（VU）に記載されている。日本固有種はムラサキオカヤドカリ１種のみで、小笠原諸島の他に、鹿児島、奄美諸島、沖縄島、宮古島、八重山諸島に分布する（佐々木・堀越, 2008）。オカヤドカリ属の４種は愛玩用に捕獲され激減の恐れがあることから、1970 年に国の天然記念物に指定された（桑原, 1995）。

その他の甲殻類について、小笠原諸島の陸水から等脚目２種が報告されており、小笠原の固有種とされている（Nunomura & Satake, 2006; Nunomura et al., 2008）。そのうちオガサワラコツブムシは環境省のレットリスト(2006)で絶滅危惧Ⅰ類(CR+EN)に記載されている。

【写真挿入予定：オガサワラヌマエビ（オガサワラコテナガエビ)】
【写真挿入予定：(オガサワラモクズガニ)】
【写真挿入予定：(サキシマオカヤドカリまたはヤシガニ)】

腹足類

陸水棲腹足類は、これまでに６科 11 属 17 種が小笠原諸島から記録されている（波部, 1969; 菅野, 1973; 小松, 1993; Fukuda, 1993, 1995; 佐竹・他, 2006; 小笠原自然文化研究所, 2007, 2008）。このうち環境省のレッドリストでは、オガサワラカワニナ（VU）、オカイシマキガイ（VU）、ベッコウフネアマガイ（NT）の３種が絶滅危惧種である（環境省, 2007）。

オガサワラカワニナは、トウガタカワニナ科（Thiaridae）のタケノコカワニナ属（Stenomelania）に属し、小笠原諸島固有の陸水棲腹足類である。本種は 500 万～300 万年前に与那国島以南に生息するヨシカワニナとの共通祖先から分化したと考えられている（Miura *et al*, 2008）。タケノコカワニナ属の構成種の多くは、西部太平洋の熱帯域を中

心に広く分布しており、限られた諸島の固有種へと種分化したオガサワラカワニナは同属において特異的な存在である。また、タケノコカワニナ属は両側回遊型であり、浮遊幼生期を経て稚貝となることから、河川における分布域は汽水域周辺の河口域や低地河川に限られると考えられている（Bandel et al., 1997 ; Köhler & Glaubrecht, 2001）。しかし、オガサワラカワニナは浮遊幼生期（ベリジャー幼生）を持つものの、汽水域を含まない淡水域にのみ生息し（佐々木ほか, 2009）、その流程分布は標高 250m以上の源流域にまで達する。また、純淡水環境下において繁殖・成長することが可能である（佐々木・佐竹・千葉私信）。トウガタカワニナ科において、この様な高標高水域にまで分布し、純淡水環境においても生活史を完結する種は、母貝が直接稚貝を産出する種群に限られており、浮遊幼生期を有する種ではオガサワラカワニナ以外に世界で知られていない。オガサワラカワニナは、腹足類の純淡水環境への適応過程を解明する観点から、進化生態学的価値の高い種である。

【写真挿入予定：オガサワラカワニナ】

２）海水棲動物

小笠原諸島の海棲動物相は、前述のとおり海流や大陸沿岸からの距離が障壁となって分散を妨げていることから、その種数は少なく、偶然の要素で入り込んだ種類から構成されている。海棲動物は陸上動物に比べると一般に狭い地域の固有種は少ないが、小笠原諸島のような他の陸地から遠く離れたところでは、沿岸や汽水域の生き物を中心に固有種が見られる。

魚類

小笠原諸島の沿岸域からは 801 種の魚類が報告されている（Randall et all, 1997）。これらの魚類は伊豆諸島などの北の地域よりもマリアナ諸島などの南の地域との共通性が高い。また太平洋の魚類相における東西の地域間比較では、西側との共通性が圧倒的に高いことから、多様性の高い西太平洋や南方海域の影響を強く受けているといえる（瀬能, 2004）。

海域の魚類の分布に関しては、調査が不十分な海域も多く、他の海域から新たに発見される可能性もあるため固有種と判断するのは困難であるが、現在のところオビシメ、ミズタマヤッコ、ミナミイカナゴ、ウスベニテンジクダイは、偶発的なものを除き、小笠原諸島以外からの記録がなく、固有種であると考えられている（瀬能, 2004）。

腹足類

小笠原諸島周辺からは 2 亜綱 15 目 112 科 1,031 種の海棲腹足類が記録されている（Fukuda, 1993,1994,1995）。この内、前鰓亜綱は 884 種（85.7%）、異鰓亜綱は 147 種

（14.3%）である。前鰓亜綱において原始腹足超目は 148 種（16.7%）、新紐舌目は 327 種（37%）、新腹足目は 409 種（46.3%）である。このように原始腹足超目が低い割合となることは、ハワイやマリアナ諸島、セイシェル諸島などでも見られる、海洋島の一般的な特徴である。

伊豆諸島南端とマリアナ諸島北端を含まない厳密な意味での小笠原諸島の固有種は少なく、5 種未満と考えられている。この中には天然記念物に指定されているカサガイや、シワガイ、オガサワラスガイが含まれる（立川（編）, 2009）。

造礁サンゴ

小笠原諸島では、これまでに 226 種（環境省・日本サンゴ礁学会, 2004）の造礁サンゴ類が報告されている。これは、琉球列島に比べると少ない種数であるが、小笠原諸島は黒潮本流や赤道反流などの影響が少ないため、種の移出入が制限されていると考えられる。主要構成種としては、大型群体となるサボテンミドリイシ(*Acropora florida*)や塊状・被覆状種であるキクメイシ科(Faviida)などが見られるが、琉球列島などで見られる多様なミドリイシ類を中心とした群集構造は、小笠原諸島ではほとんど見られないことが特徴といえる（稲葉, 2003）。

サンゴ群集の構造や分布については、父島の一部を除き情報は極めて少ない。小笠原諸島では島によりサンゴ礁地形の規模は大きく異なるが、各島の周囲には不連続なエプロン礁が形成されている（稲葉, 2004）。また、小笠原は、完新世における波浪の浸食作用によって現在見られる島周囲の幅の狭い海食棚が形成されたと考えられ、造礁サンゴ類の発達に適した海岸が少ない。主要な分布域は父島の二見港、巽湾、兄島瀬戸に面する海岸、兄島の滝の浦、母島の東港、北港などであり、比較的発達した造礁サンゴ群集が見られる（稲葉, 2004）。父島列島や母島列島の一部を除いた海岸域は切り立った崖が連続しており、サンゴ群集の発達は悪く、オオトゲサンゴ科やキクメイシ科などの被覆状の小型種が岩礁表面にパッチ状に生息している（稲葉, 2004）。

このように小笠原諸島は、琉球列島に発達する裾礁型のサンゴ類とは異なり、海洋島として特徴的なサンゴ群集を有する貴重な地域である。また、外洋に面するなどにより高水温の影響を受けにくいことは（稲葉，2003）、白化によるサンゴ群集の攪乱に対して重要な遺伝子プールの役目を果たす可能性もあり、小笠原諸島はサンゴ保全上の重要な拠点とも考えられる。

（５）昆虫類

小笠原諸島の昆虫類の特徴として、固有種の割合が高く、分類構成が偏っていることが挙げられる。現在、昆虫類全体で 1,406 種が記録されており、そのうち固有属は 12 属、固有種は 362 種（固有種率 25.7%）である。構成種の島への到達の方法については、自力での飛翔によるもの、季節風や台風などの気流によるもの、海流によって漂着したものが主であり、一部の分類群が欠落し、偏った分類構成を示している。また、偏った分類群により形成された群集は、独特の生物間相互作用を生みだし、島固有の進化を遂げ独自の生態系を築いている。

小笠原諸島の昆虫類は、東南アジアを含む東洋区系、ミクロネシア系、旧北区系の要素から構成される。固有種のほとんどは東洋区系もしくはミクロネシア系の種であり、それらを起源に持つものが小笠原に定着した時代は古い。これら小笠原に到達した祖先集団は、他の島々へと拡散していく中で、たがいに隔離されることにより種・亜種へと分化が進んだ（高桑, 2004）。

小笠原諸島の昆虫相

小笠原の昆虫相の特徴として、日本本土の昆虫相に比べて固有種の割合が高いこと、分類群ごとの構成比が偏っていることの二点を挙げることができる。

小笠原諸島の昆虫相は2002年時点で1,406種の昆虫が記録されている（大林ほか, 2004）。種数の多い目の順に、コウチュウ目 457 種、チョウ目 275 種、カメムシ目 210 種、ハエ目 185 種、ハチ目 132 種、バッタ目 42 種、アザミウマ目 20 種、トンボ目 18 種、アミメカゲロウ目 14 種と続き、その他 10 種以下の種類数の少ない目として 15 目、合計で 26 目の記録がある。これらの昆虫全体の種の約 1/4 が固有種であり、海洋島の特徴を顕著に表している。主要な目別の固有種率を見ると、コウチュウ目が 37.5%、ハエ目が 31.9%、カメムシ目が 29.0%、ハチ目が 25.0%である（表 2-4）。

また、分類群の構成比が偏っていることは、他の陸塊から遠く隔たった海洋島であるために、たどり着けた群が限られていたことを示唆している。比較的調査が良く進んでいるコウチュウ目で見ると、木材等に幼虫が穿孔する群の種類数が多い半面、生きた植物に依存する群が少ない。例えば、日本本土では割合の高くないタマムシ科やハナノミ科の種類数が多い一方で、食葉性コガネムシとハムシ科の在来種はいないと考えられる。また、カゲロウ目やカワゲラ目のように幼虫時代を淡水中で過ごす上、成虫の寿命が短く体制が軟弱な群や、自力の長距離移動が困難で、食物を生きている植物に依存するナナフシ目等の記録がない。このような構成比の不調和は”taxonomic disharmony”と呼ばれており、海洋島の特徴の一つである。

表 2-4　小笠原の昆虫と日本全土の昆虫種数の比較

		日本全土 (1989)		小笠原諸島 (2002)						
Order	目	種数	全体における割合	科数	属数	種数	固有種	固有率	全体における割合	小笠原/日本
Collembola	トビムシ目	360	1.28	4	4	5	0	0.0	0.36	1.39%
Protura	カマアシムシ目	50	0.18	2	2	2	0	0.0	0.14	4.00%
Diplura	コムシ目	13	0.05	2	2	2	0	0.0	0.14	15.38%
Microcoryphia	イシノミ目	14	0.05	1	1	1	0	0.0	0.07	7.14%
Zygentoma	シミ目	11	0.04	1	3	3	0	0.0	0.21	27.27%
Ephemeroptera	カゲロウ目	105	0.37	0	0	0	0	-	0.00	0%
Odonata	トンボ目	190	0.68	6	13	18	5	27.8	1.28	9.47%
Plecoptera	カワゲラ目	160	0.57	0	0	0	0	-	0.00	0%
Embioptera	シロアリモドキ目	2	0.01	1	1	1	0	0.0	0.07	50.00%
Blattaria	ゴキブリ目	54	0.19	2	6	9	1	11.1	0.64	16.67%
Mantodea	カマキリ目	9	0.03	1	3	3	0	0.0	0.21	33.33%
Isoptera	シロアリ目	20	0.07	2	5	6	0	0.0	0.43	30.00%
Orthoptera	バッタ目	225	0.80	10	29	42	8	19.0	2.99	18.67%
Phasmida	ナナフシ目	20	0.07	0	0	0	0	0.0	0.00	0%
Dermaptera	ハサミムシ目	20	0.07	2	3	5	0	0.0	0.36	25.00%
Grylloblattodea	ガロアムシ目	6	0.02	0	0	0	0	-	0.00	0%
Psocoptera	チャタテムシ目	83	0.30	6	6	10	2	20.0	0.71	12.05%
Mallophaga	ハジラミ目	150	0.54	1	1	1	0	0.0	0.07	0.67%
Anoplura	シラミ目	40	0.14	0	0	0	0	-	0.00	0%
Thysanoptera	アザミウマ目	200	0.71	2	13	20	3	15.0	1.42	10.00%
Hemiptera	カメムシ目	2800	9.99	42	135	210	61	29.0	14.94	7.50%
Neuroptera	アミメカゲロウ目	166	0.59	3	6	14	0	0.0	1.00	8.43%
Coleoptera	コウチュウ目	9000	32.10	53	234	457	145	31.7	32.50	5.08%
Strepsiptera	ネジレバネ目	31	0.11	1	2	2	0	0.0	0.14	6.45%
Hymenoptera	ハチ目	4130	14.73	21	74	132	33	25.0	9.39	3.20%
Mecoptera	シリアゲムシ目	38	0.14	0	0	0	0	-	0.00	0%
Siphonaptera	ノミ目	69	0.25	1	1	1	0	0.0	0.07	1.45%
Diptera	ハエ目	4600	16.41	35	107	185	59	31.9	13.16	4.02%
Trichoptera	トビケラ目	300	1.07	2	2	2	1	50.0	0.14	0.67%
Lepidoptera	チョウ目	5170	18.44	30	94	275	44	16.0	19.56	5.32%
	合計	28036		231	747	1406	362	25.7		5.01%

(九州大学農学部昆虫学教室ほか(編), 1989; 大林ほか, 2004 より引用)

IUCN のレッドリスト（2008）には、小笠原諸島に生息する昆虫としてトンボ 5 種が掲載されており、オガサワライトトンボ、オガサワラアオイトトンボ、ハナダカトンボ、シマアカネが CR に、オガサワラトンボが EN に分類されている（IUCN, 2008)。すなわち小笠原固有トンボの全種が、IUCN のレッドリスト(2008)に挙げられていることになる。これらのうち、オガサワライトトンボとシマアカネについては、1 属 1 種の小笠原固有属である。また、環境省のレッドリスト（(2007)）には、日本産のチョウの中で最も絶滅のおそれが高いと考えられるオガサワラシジミや、地表性の昆虫の中では珍しく日本本土との共通の起源を持つと考えられることから注目されるオガサワラハンミョウをはじめ、73 種（CR+EN29 種、VU30 種、NT14 種）が掲載されている。このうち、71 種は小笠原固有種であり、小笠原は希少な昆虫類の重要な生息地となっている。保護対策については「現在の保全状況 4.a.6」参照。

シリアル構成要素の特徴

（父島列島）

少なくとも 62 種 11 亜種の列島固有が知られている(文献)。この固有分類群数は諸島中で最大であり、面積が広いことがその要因と考えられる。オガサワラアオイトトンボ、オガサワラアメンボ、オガサワラニンギョウトビケラ等の固有水生昆虫の存在は、長期に渡り安定的な水系が存在し続けたことを示している。乾生低木林周辺のオープンスペースに生息するオガサワラハンミョウ、典型的な乾性低木林の構成種であるシマイスノキを寄主とするオガサワラオオシロカミキリ等、乾性低木林との関連の深い固有種が見られることも特徴である。

（母島列島）

少なくとも 45 種 11 亜種の列島固有が知られており、父島列島に続いて固有分類群数が多い。湿生高木林に生息する固有種が多く、オガサワラクチキコオロギ、オガサワラクチキゴミムシ、クロサワオビハナノミ等の発達した森林の朽木や大木のうろ等に生息する種が特徴的である。母島は父島列島では絶滅してしまったと考えられる固有種オガサワラシジミの現存する唯一の生息地としても重要である。

（聟島列島）

ムコジマトラカミキリ等 3 種、ツマベニタマムシ聟島亜種等 2 亜種の列島固有が知られている(文献)。一般に聟島列島はヤギによる植生の破壊により貧弱な生態系となってしまっていると考えられているが、固有ハナバチ類や固有カミキリムシ類等の個体数は多く、父島や母島ではグリーンアノール等の侵略的外来種の影響を受けている昆虫類の避難地（レフュージア）として重要である。

（火山列島）

イオウマメクワガタ、ミナミイオウトラカミキリ等、少なくとも 5 種 2 亜種の列島固有が知られている。後翅を持たないミナミイオウヒメカタゾウムシは、固有属の *Satozo* に分類されており、列島唯一の固有属として興味深い存在である。

（列島毎の進化と分化）

小笠原諸島内で同一の起源種から、父島列島と母島列島、または聟島列島と父島及び母島列島のように、列島ごとに亜種程度に分化している種が甲虫等のいくつかの分類群に見られる。また、外見的には差異は見出されないものの、遺伝的には列島毎に隔離されているハナダカトンボ等の例も知られている。

列島毎の顕著な分化の例として、クロトラカミキリ属が挙げられる。小笠原諸島には 5

種の在来種が生息し、異なる分布域を持っている。まず、聟島列島にムコジマトラカミキリとムコジマキイロトラカミキリ、父島列島及び母島列島にオガサワラトラカミキリとオガサワラキイロトラカミキリが分布している。それぞれに前者同士、後者同士が近縁であるが､色彩の斑紋は列島内同士の類縁の遠い種類が似通うという現象を見せている｡また、これらの種とは別の起源と考えられるミナミイオウトラカミキリが火山列島に生息しており、南硫黄島と北硫黄島でそれぞれの個体群が亜種に分類されている。ヒメカタゾウムシ属も、列島毎や島ごとに分化し、それぞれの島に樹上性種と地上性種が生息し、南硫黄島には近縁の別属である *Satozo* が分布しているという興味深い分布を示すが、それぞれの類縁関係について分子系統学的な研究が開始されており注目される。

起源

小笠原諸島の昆虫相の構成要素としては､東南アジアを含む東洋区系､ミクロネシア系、旧北区系の 3 要素から成り立っている。小笠原諸島に生息する固有種のほとんどが東洋区系もしくはミクロネシア系の種であることから（黒沢, 1976b)、小笠原諸島に古い時代に締約し、固有種に分化したものと考えられる。

一方、旧北区系の要素をもつ種のほとんどが、ごく近年人為的に入ったものと考えられている。しかし、固有種オガサワラハンミョウは日本本土に分布するエリザハンミョウと近縁の種であり、旧北区系の要素をもつと考えられており（黒沢, 1976a)、その起源は昆虫の中では特異である。近年発見されたカタキバゴミムシ属の未記載種も固有種と考えられ、東洋区やミクロネシアには近縁種が分布せず（Ball, 1992)、旧北区系の種である可能性が高い。本属の種は陸貝を専食するために、陸貝一群と同様の起源を持っている可能性が高く興味深い例である。

これらの祖先が小笠原に到達する経路としては、自力での飛翔、季節風や台風などの気流に乗っての到達、海流に乗っての漂着が主である（土生, 1986; 加藤, 1991)。自力で飛んできた群はトンボ目やチョウ目の一部の種に限られ、風や海流に乗って偶然たどり着いたと考えられるものが大部分を占める。ハエ目、カメムシ目には固有種が多いが、それらの多くは微小な浮遊性昆虫で、気流に乗って到達したものと考えられている。コウチュウ目ではタマムシ科、カミキリムシ科、ハナノミ科等のように堅い朽木や枯木に穿孔する種が多く、それらの多くは、朽木とともに漂流してたどり着いたと推測されている（加藤, 1991)。

固有種への進化

海洋島である小笠原では、在来の昆虫は、その祖先が遠距離を移動する能力のある種か偶然にたどりつくことのできた種に限られる。これらの種が、定着し固有種に分化するまでにはいくつもの障害があったと考えられる。現在小笠原で見られる固有昆虫は偶然に支

えられた固有の歴史を持つ進化的産物として貴重な存在である。

吸汁性食植者であるグンバイウンカ科、ハゴロモ科、ヨコバイ上科等を含むカメムシ目ヨコバイ亜目頚吻群の多くの種は小型で、気流等の風によって小笠原まで到達した祖先が固有化したものが多いと考えられる。小笠原産の頚吻群 65 種のうち 34 種が固有種であり、固有種率は 52.3%である。

木材穿孔性の昆虫類は海流に乗って小笠原諸島に到着し、その後固有化したものが多いと考えられる。コウチュウ目のハナノミ科 20 種のうち 19 種が固有種で、固有種率 95.0%、カミキリムシ科 47 種のうち 33 種が固有種で、固有種率が 70.2%、キクイムシを除くゾウムシ上科 93 種のうち 42 種が固有種で、固有種率は 45.2%である（森本, 2005）。クワガタムシ科は 3 種のみであるが 3 種ともが固有種である。また、ハチ目のハナバチ上科 11 種のうち 9 種は固有種であり（平嶋,1989；郷原, 2002）、このうち 4 種は主に木材の既存孔を巣に利用するメンハナバチ属に属している。

表 2-5　固有種率の高い分類群

目	亜目等上位群	上科	科	科種数	科固有種数	群種数	群固有種数	固有率
カメムシ	ヨコバイ亜目頚吻群	ウンカ上科	ヒシウンカ科	2	1	65	34	52.3
			ウンカ科	12	1			
			ハネナガウンカ科	1	1			
			グンバイウンカ科	8	8			
			アオバハゴロモ科	2	0			
			ハゴロモ科	8	6			
		セミ上科	セミ科	1	1			
		アワフキムシ上科	アワフキムシ科	3	3			
		ツノゼミ上科	ツノゼミ科	1	0			
		ヨコバイ上科	アオズキンヨコバイ科	1	1			
			ブチミャクヨコバイ科	1	1			
			オサヨコバイ科	1	1			
			オモナガヨコバイ科	6	5			
			ホソサジヨコバイ科	1	1			
			ヒメヨコバイ科	3	1			
			ヨコバイ科	15	3			
コウチュウ	コガネムシ亜目	コガネムシ上科	クワガタムシ科	3	3	−	−	100
		タマムシ上科	タマムシ科	9	6	−	−	66.7
		ゴミムシダマシ上科	ハナノミ科	20	19	−	−	95.0
		ハムシ上科	カミキリムシ科	47	33	−	−	70.2
		ゾウムシ上科	ヒゲナガゾウムシ科	18	14	93	42	45.2
			ミツギリゾウムシ科	2	1			
			チビゾウムシ科	1	1			
			ゾウムシ科	64	24			
			オサゾウムシ科	8	2			
ハチ	ハチ亜目	アナバチ上科	アナバチ科	20	11	−	−	55.0
		ハナバチ上科	ムカシハナバチ科	4	4	11	9	81.8
			ハキリバチ科	3	3			
			コシブトハナバチ科	3	2			
			ミツバチ科	1	0			

属レベルで分化したものとして、オガサワラカミキリ属 *Boninella* やゾウムシ科のヒメカタゾウムシ属 *Ogasawarazo* 等の小笠原固有属がある。これらの属は諸島内で放散して種分化しており、進化研究の好材料である。また、キジラミ類は小笠原固有の植物に適応して種分化している。特にタブノキ属食のトガリキジラミ属 *Trioza* の一群では、小笠原群島内で適応放散したと考えられるタブノキ属のコブガシ、オガサワラアオグス、テリハコブガシ等のそれぞれの植物種ごとに種分化し、さらにそれぞれの種が形成する虫こぶの位置や形態が著しい多様性を示している（図 2-19）。すなわち、日本本土では植物の科・属ごとにほぼ同様の虫こぶを作るキジラミが、小笠原諸島では植物との共進化の過程で、植物の種以下の遺伝的分化に適応した種分化が起こっていると考えられる（松本, 2009）。

小笠原諸島全体では、琉球列島など起源地と推測される地域の種とは異なる種に進化し、固有種化しているものの、そこから諸島内での分化が進んでいないと考えられる種が見られる。また、日本本土では多種多様な種が共存し、特定の種の占める生態的地位は限られることが一般的であるが、小笠原諸島では生態的地位が解放されており、僅かな種が様々な生態的地位を占めるという事例が観察される。例えば、カミキリムシと寄主植物との関係を見ると、日本本土では一対一の関係になるなど寄主植物の選択幅が限られていることが多いが、小笠原諸島においてはそのような関係にはなっておらず、一種のカミキリムシが多種の樹種を利用している。そのような中、優占種であるフタツメケシカミキリ等は、特に選択する樹種の幅が広く、スーパージェネラリストといえる存在である（Sugiura et al., 2008;　Olesen et al., 2002）。これらの食性の幅の広さは、その種が新たな島に到達した時に、その島での植物相の貧弱さに適応するために有利に働くであろうことが指摘されており（Sugiura et al., 2008）、適応放散的な種分化に至るまでの一つの段階と考えられる。

小笠原諸島の昆虫相調査は未だ完全ではない。比較的よく研究されているカミキリムシ科ですら、近年になって、キタジマモモブトカミキリ、オガサワラオオシロカミキリ等の顕著で固有な新種が発見されており、現在記載準備中の種もある（Hasegawa, in press ）。その他にも調査が進めば、未知の固有種が今後も発見される可能性が高い。研究の進んでいない群ではまだまだ固有の新種の発見が期待される。

タブノキ属食トガリキジラミ属（Type2）の成虫　（写真：松本）

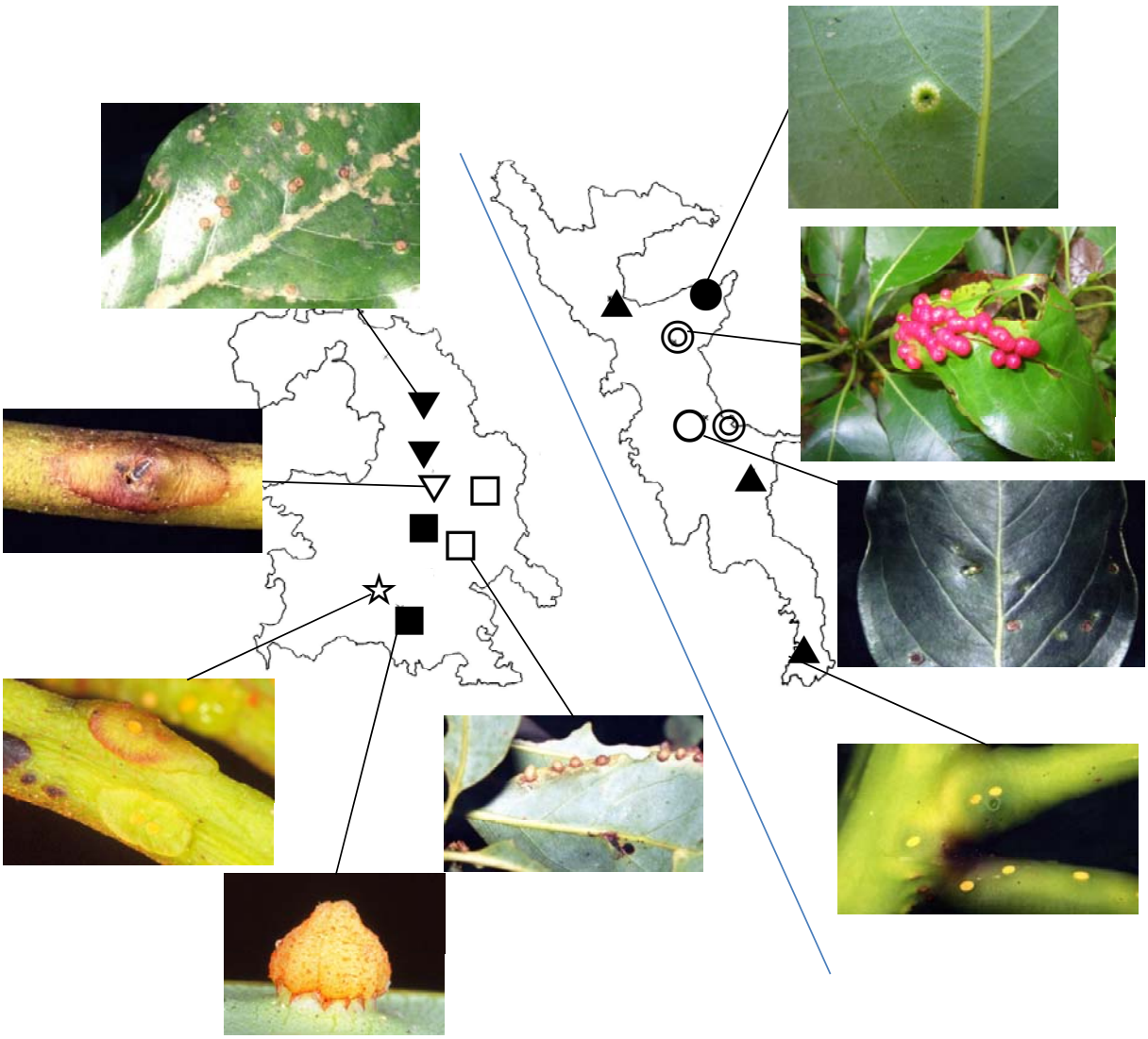


図2-19　小笠原諸島のタブノキ属食トガリキジラミ属の分布と虫こぶのタイプ
○, Type 1,　▼, Type 2,　◎, Type 3,　□, Type 4,　▽, Type 5,　▲, Type 6,　■, Type 7,　●, Type 8,　☆, Type 9.　○◎●, 母島のアオグス,　▲母島のコブガシ,　■□父島のアオグス, ▼▽父島のコブガシ, ☆テリハコブガシ （松本, 2009を改変）

生物間の特異な相互関係

小笠原諸島は大陸や日本本土と比べて、その生物相に偏りがあり、欠落した群があることは前述した通りであるが、偏りがあるがゆえに特異で顕著な生態的関係が形成され、他では観察できない生態系がある。

一般には、熱帯・亜熱帯においてはアリ類がバイオマスとして卓越し、生態系の中でさまざまな機能を果たすことが多いが、近年の研究により、過去の小笠原諸島では活動的なアリがいなかったことが判明してきた。それゆえに、植物の被食防衛機構である花外蜜腺が退化した。花外蜜腺は、植物が被食者から防衛するためアリを呼びよせる働きがあり、熱帯から亜熱帯においては、14.8%～53.3%の植物が花外蜜腺をつけることが知られている（Blüthgen and Reinfenrath, 2003; Oliveira and Freitas, 2004）。しかし、小笠原諸島では、固有種のテリハハマボウのように花外蜜腺が消失している種が多く（Sugiura et al., 2006）、花外蜜腺をもつ種は全体の 7.5%のみに止まっている（Pemberton, 1998）。これらはアリの少ない小笠原の生態系における独自の進化の結果と考えられる（杉浦, 2007）。また、南硫黄島には、現在も活発に活動するアリ類がほとんど生息せず、原生的な生態系として重要である。

一般に土壌生態系の腐食分解者としてはミミズが重要な役割を果たしていることが多いが、小笠原諸島で現在知られている 10 種のフトミミズ科はすべて外来種であり、もともと大型のフトミミズ科がいなかったと考えられる（Nakamura, 1994）。また、南硫黄島にはフトミミズ科の外来種は侵入しておらず、それらのいない土壌生態系として貴重な存在である。一般的にはミミズがその役割を果たしている腐植の破砕の役割は、小笠原諸島においてはワラジムシ亜目が担っていた可能性が高い。そして、そのワラジムシ亜目では固有種率が高く小笠原諸島で確認されている 25 種のうち 14 種が固有種である。また、25 種の中には学名未決定種も含まれており、それらには固有の新種である可能性のある種も含まれている（八巻ほか, 2008）。

小笠原諸島には在来の社会性ハナバチ類が分布せず、単独性のハナバチ（約 10 種が確認され、すべて固有種と考えられる）のみが分布している。現在は外来種の社会性ハナバチであるセイヨウミツバチが分布しているが、セイヨウミツバチの侵入していない属島や聟島列島では現在も社会性ハナバチ類がいない生態系が残されており、単独性のハチ類がハチの中での主要な送粉者となっている系として貴重な存在である。

【写真挿入予定：甲虫（オガサワラハンミョウ、タマムシ、チビクワガタ)】
【写真挿入予定：トンボ類】　　【写真挿入予定：オガサワラシジミ】
【写真挿入予定：(オガサワラゼミ)】

（６）陸産貝類

小笠原諸島の特異な動物相の中で、適応放散による著しい種分化を目の当たりにできる事例として、陸産貝類が挙げられる。推薦地において陸産貝類は、海洋島の特徴とされる生物進化を顕著に示す代表的な動物相の１つである。

小笠原諸島では現在までに 23 科 44 属 130 種の陸産貝類が記録され、そのうち在来種は 104 種であり、94%にあたる 98 種が小笠原諸島固有種である（千葉, 2009）。在来種のうち現生種は 80 種（うち固有種 74 種）であり（千葉, 2009）、海洋島の中では絶滅率が低いことが特徴である。小笠原諸島の陸産貝類は、アジア大陸やミクロネシア、ポリネシアなど多様な地域を起源とし、また、小笠原諸島に到達した祖先種が独自の進化を遂げたため、その構成は非常にユニークである。諸島内での適応放散は、小笠原諸島で記録されている 100 種以上の陸産貝類のうち 93%が小笠原諸島の固有種という結果をもたらした。この特異な適応放散の歴史は、DNA を用いた研究により解明されつつある。カタマイマイ属では、異なる列島や、異なる島に生息する種であっても、同じ生活様式をとる種は形態的に酷似するが、その遺伝的な系統は異なる。これは異なる列島や島それぞれにおいて繰り返し複数の生活様式への種分化が起きたことによるものである。

また、小笠原の陸産貝類は様々な時間スケールでの進化の証拠を示している。化石種と現生種の比較からは過去から現在までの進化系列や種の多様化の時間的変遷を追うことができる。一方、最近の環境変化に対する現在進行中の進化を示す例も存在する。

なお、保護対策については「現在の保全状況 4.a.7」で述べる。

【写真挿入予定：オガサワラモノアラガイ】【写真挿入予定：ハハジマキセルガイモドキ】

シリアル構成要素の特徴

（父島列島）

父島列島には乾性低木林から比較的湿った高木林まで多様な植生環境があり、それぞれにユニークな種構成の陸産貝類相がみられる。稜線部の乾燥した岩礫地を這うように覆う灌木下にさえ、特徴的な陸産貝類相が見られる。兄島には 40 種近い小笠原固有の陸産貝類が生息し、エンザガイなどでは微小な環境の違いによる棲み分けも起きている（Chiba, 2009）

また、小笠原諸島における陸産貝類の進化の過程を示す証拠を複数の角度から観察することができる。父島の脊梁山地ではカタマイマイ属の 2 種の雑種形成が起きており、雑種化による多様性の増進がみられる（Chiba, 2005）。父島南部から南島にかけて産出する更新世の化石からはカタマイマイ属の複数種が同期的に形態変化を起こした過程を知ることができる (Chiba, 1998)。

（母島列島）

雲霧帯が形成される母島には湿性高木林が発達し、樹上性の陸貝群集が豊富である。また、ラピエが発達する石灰岩地には特に多くの種が生息し、この地域のみに生息する固有種も存在する。急崖によって隔てられた母島の小さな半島では絶滅したと考えられていた陸産貝類が複数種再発見された。(Chiba et al. 2007)。

母島列島ではカタマイマイ属の適応放散の例を多く見ることができる。カタマイマイ属では父島列島から母島列島に複数回に渡る分散が起きており、その各々で繰り返し複数の生態型が分化した例がみられる（Chiba, 1999a; Chiba, 2004)。カタマイマイのいくつかの種では、今まさに複数の生態型の間で繁殖隔離が進行しつつあり、適応放散の初期段階がみられる（Davison and Chiba, 2006)。また、外来種のリュウゼツランに生息するキオビカタマイマイの一部の集団は殻形態に変化が表れており、最近の環境変化に対する進化的変化を観察することができる。

（聟島列島）

聟島列島ではノヤギの食害により森林が減少してしまったが、聟島の南西部や媒島の屏風山には陸産貝類が残存している。そのうちミスジカタマイマイ、ヒラセキセルガイモドキなど数種は聟島列島固有種である。小型種の数種では一時生息数が激減したものの、近年個体数を回復する傾向が見られている。

（火山列島）

火山列島は最近の調査により、独特な陸産貝類相の存在が明らかになりつつある。特に南硫黄島では落葉層が貧弱ながら高標高地域で雲霧林が発達しており、この島でしか見られない固有種を含む樹上種を多産する（千葉, 2007)。火山性土壌かつ貧弱な落葉層の島に豊富な陸産貝類相が生息するという特徴は、海洋島における陸産貝類の多様化の謎を解く鍵となる可能性がある。

起源と種分化

小笠原諸島の固有陸産貝類の起源については、アジア大陸や日本本土と、ミクロネシア・ポリネシアなどの太平洋の南の島々がある。それらの起源地から遠く離れて海を越え、しかも、偶然小笠原にたどり着いたごく少数の個体のみが祖先種となり、現在見られるいくつもの種やグループに分化（放散）が進んだ。そのため、小笠原諸島の陸産貝類相を科のレベルでみると、各々の科における属の構成は、日本本土や琉球列島、あるいは小笠原の南に位置するマリアナ諸島の陸産貝類相とはかなりの違いがあり、非常にユニークである。

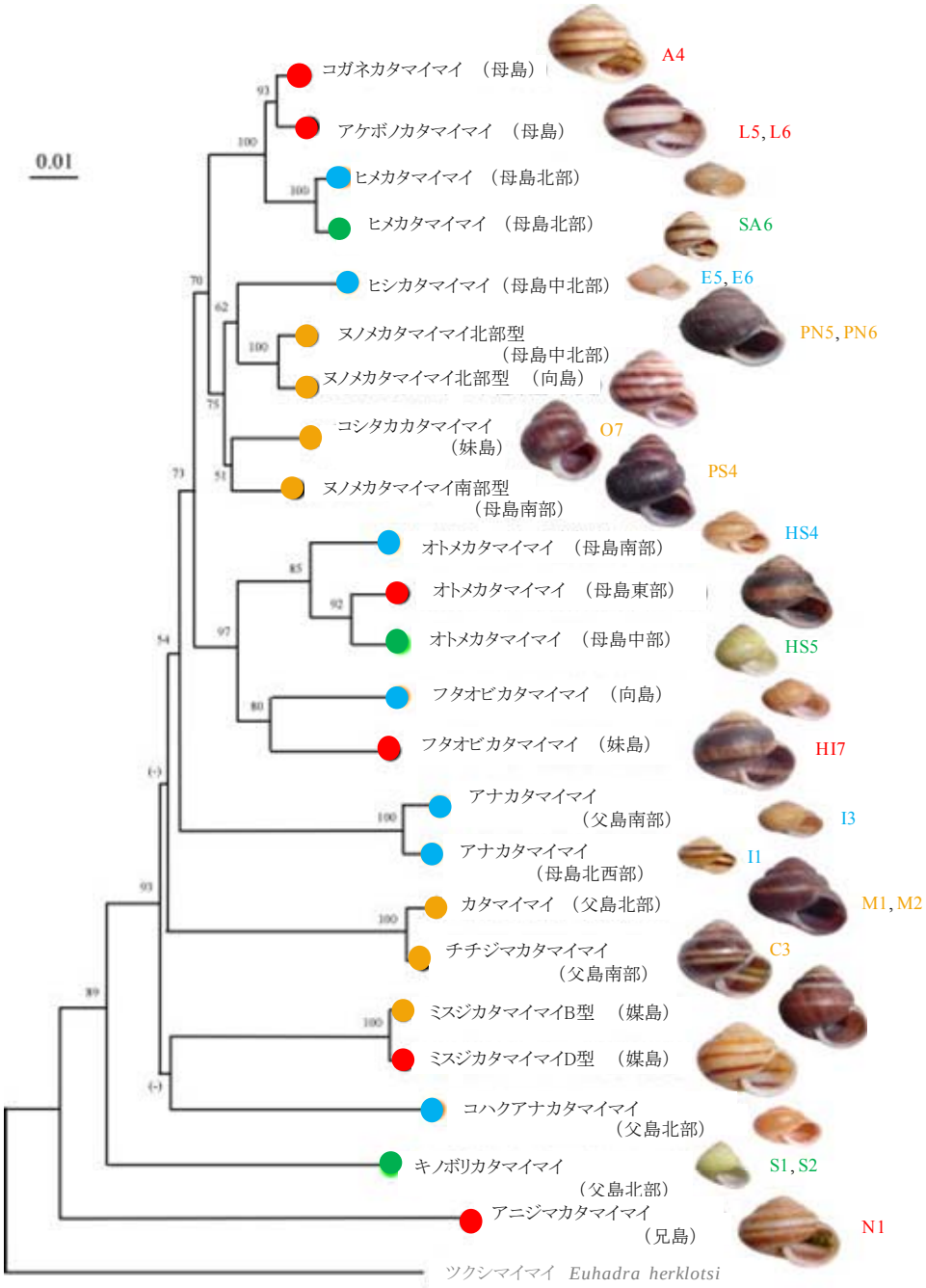


図 2-20　カタマイマイ属の分子系統樹と生態型の関係

ミトコンドリア DNA（16SrRNA, 約 1000 塩基対と 12SrRNA、 約 600 塩基対)に基づく系統関係。緑丸は樹上性、青丸は半樹上性、赤丸は地上性（表生）、黄丸は地上性（底生）。また、各種の記号は図 2-20 に対応する （Chiba,1999a; 2003 を改変） 。

近年、DNA 解析による分子系統推定が行われ、カタマイマイ属が日本本土の属との共通祖先から進化したこと（Chiba, 1999a; Davison et al., 2005）、また、テンスジオカモノアラガイ属がマルケサス諸島のグループに近縁であることが明らかとなっている。ミトコンドリア DNA を用いた分子系統学的研究からは、小笠原に到達したカタマイマイ属の諸島内における極めて特異な適応放散の歴史を見ることができる（図 2-20）。つまり、各列島に

おいて複数の生態型への種分化が繰り返し起きた歴史である。日本本土から父島列島に侵入し

た祖先種は、まず樹上性、半樹上性、地上性など複数の生態型に分化し、そのうち１系列が聟島列島へ、また別の系列である半樹上性アナカタマイマイの祖先系列が母島列島へ分散した。母島列島内に侵入した祖先種は、島内で再び樹上性、半樹上性、地上性へと分化した（図 2-21）。この生態型の種分化は母島では異なる系統で少なくとも４回独立して起きている。これら各々の系統で分化した同じタイプの生態型は形態的には酷似する。このような並行的な適応放散は生活様式の分化が種の多様化と深くかかわっていることを示唆している（Chiba, 1999a;　Chiba, 2004）。

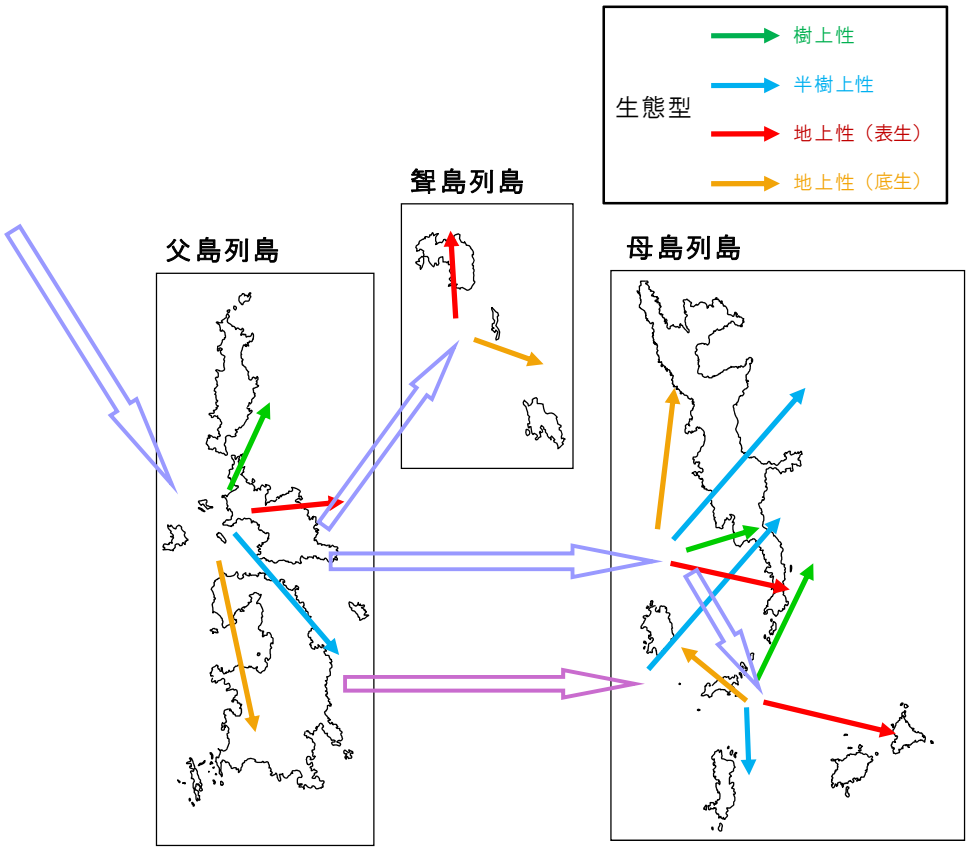


図 2-21　カタマイマイ属の適応放散と地理的関係

Chiba 1999a；図 2-18 の分子系統関係に基づく、カタマイマイ属の推定分散経路。

適応放散

小笠原諸島の陸産貝類では多くの適応放散の事例を見ることができる。特に、同所的に生息する種は生活様式が異なるというような、生活型の分化を伴う放散はこれまでほとんど証明されたことのなかった特異な例である。これには小笠原諸島における進出可能な空きニッチの豊富さが大きく影響したと考えられている。

カタマイマイ属は現生種で 19 種、化石種を含めると 29 種が記録されている。この属内における著しい多様化には生態型の変化を伴う適応放散が大きく寄与したと考えられる。カタマイマイ属では、同じ地域に生息する種の間で、食物や採食する場所、休眠する場所が種ごとに異なっている（Chiba, 1996）。これらは地表で落葉を摂取する地上性、専ら木の上で生葉を摂取する樹上性、その中間的で木の上だけでなく地面にも降りる半樹上性という生活様式に区別される。さらに、地上性の種が 2 種共存する場合、一方は常に落葉層の下部に潜って休眠する「底生」に対し、もう一方は落葉層の表層近くで休眠する「表生」（Chiba, 1999b）に区分される。このような生活様式の違いは殻の形態や色彩に反映され、樹上性の種では殻の背が高く小型、半樹上性の種は扁平、地上性の種では背が高くなるという傾向が認められる。さらにその適応放散は異なる列島間で繰り返し起き、異なる島、異なる系統の種でも同じ生活様式をとる種は類似した形態を獲得する（Chiba, 1999b）（図 2-22）。

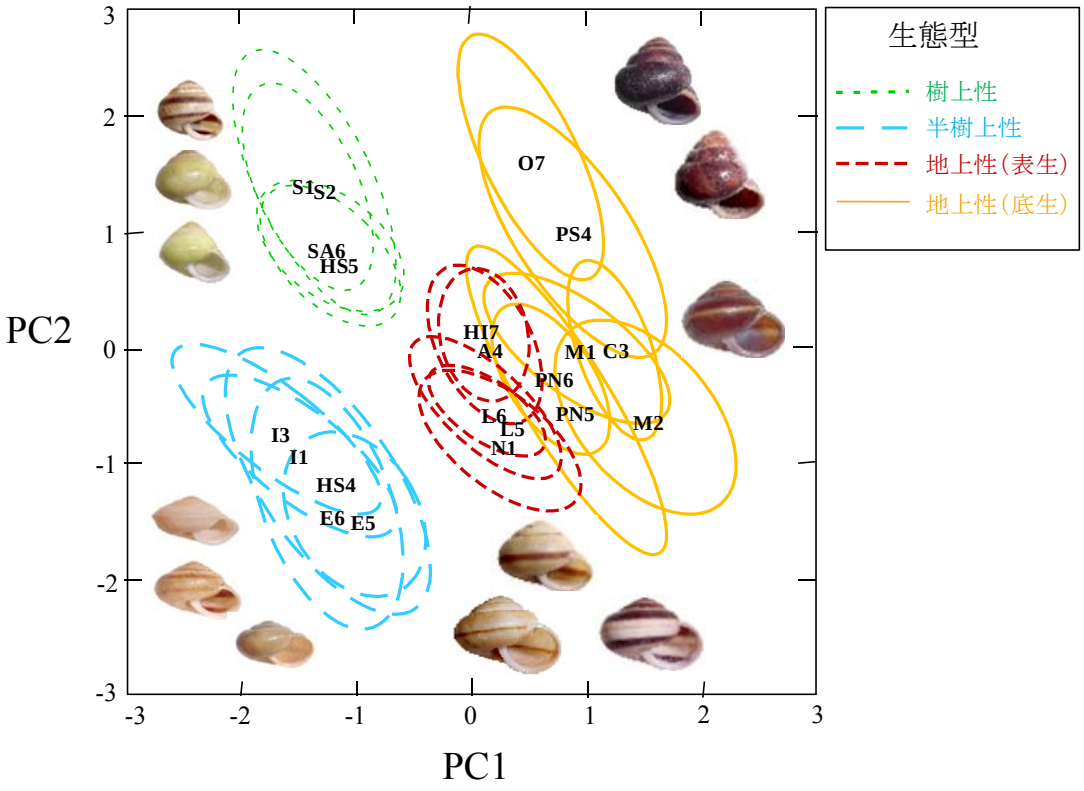


図 2-22　カタマイマイ属の生活様式による形態的類似性

主成分分析による殻の形態のグループ化。PC1 は殻のサイズ、PC2 は螺塔の高さと殻口の小ささの指標となる。だ円は各種の形態の標準偏差（中心は平均）を表し、その中央に種の記号（図 2-18 参照）、周囲には代表的な殻の形態を示した。（Chiba, 2004 を改変）

オガサワラヤマキサゴ属も小笠原諸島固有属の陸産貝類である。過去に記載された 15 種と数種の論文未記載種を含み、4～7 mm ほどの小型種であるが、形態的、生態的な分化

が著しく、典型的な適応放散現象を示している。例えば、兄島では、落葉層の上部の葉裏に多いアニジマヤマキサゴとカドオガサワラヤマキサゴ、落葉層下部から土壌層に生息するハハジマヤマキサゴ、地上ではなくタコノキの葉上などに生息するスベスベヤマキサゴの４種が同所的に生息する。

エンザガイ属においても殻の形態は著しい多様化を遂げている。本属にはこれまで 14 種といくつかの亜種が記載され、その中では極端に扁平なヘタナリエンザガイや、平巻きで殻の中央が窪むマルクボエンザガイなど、同じ属とは思えないほどに殻の形態の変異が起きている。１属の中でこれほど形の多様化を伴う種分化を遂げた陸産貝類は世界的にも稀である。例えば兄島においては、落葉層の表面近くで落葉の裏に張り付くヘタナリエンザガイ（コンタクトレンズ型)、落葉層の下部に生息するチチジマエンザガイ（ソロバン玉型)、落葉層下の土壌中で丸く固い土粒の隙間に生息するマルクボエンザガイ（臼型）の３種が同所的に生息する。このように、殻の形態的な分化と生息場所の分化は密接な関係にあり、その多様性は生息環境や生活様式への適応の結果であると考えられる（Chiba, in press）（図 2-23)。

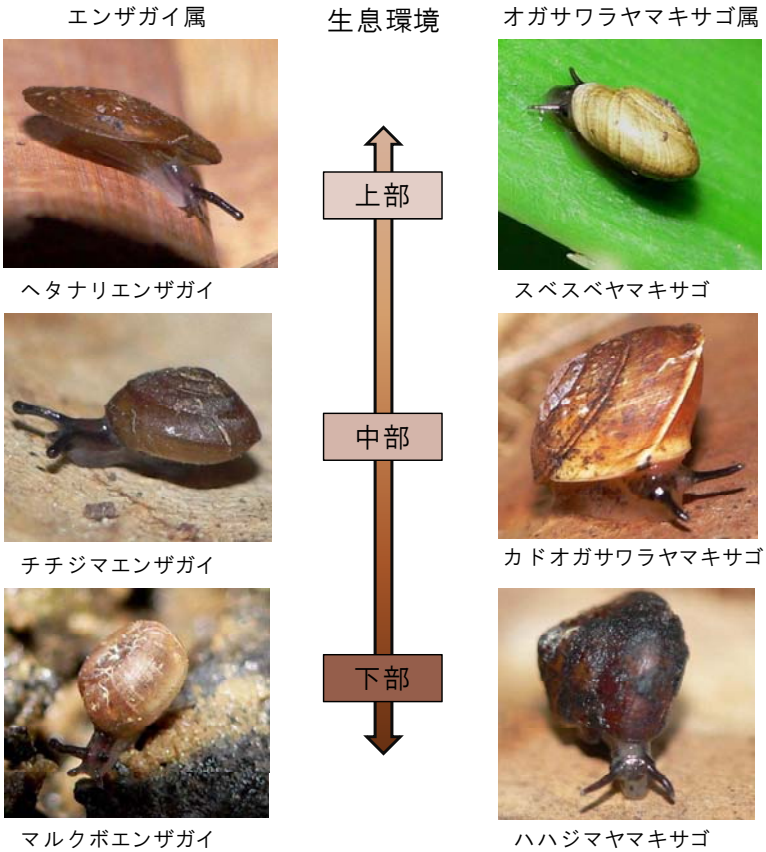


図 2-23　生息環境と殻の形態の関係

カタマイマイ属以外にもエンザガイ属やオガサワラヤマキサゴ属において同所的に生息する近縁種間において、生息環境に伴う殻の形態の変化が見られる。（撮影：千葉聡）

種分化の過去と現在

小笠原諸島では石灰岩地形が化石の保存に貢献しており、化石と現生種の比較により過去から現在までの進化系列や種の多様化の時間的変遷を追うことができる。

父島～南島と母島の更新世の地層から多様なカタマイマイ属の化石種が産出される。図2-24は、父島と南島で特に多く化石が産出する種を選び、炭素同位体年代測定法を用いて各化石集団の年代を測定し、時間軸にそって形態の変化を追跡したものである。この図より、約２万年前にすべての種でほぼ同時期に急速な形態的変化が起きていることが分かる。また、これと同時期にコダマカタマイマイの系統が絶滅している。これらからカタマイマイの形態的変化には、変化の乏しい安定的な時期と、急速な変化が起きる時期があるという、断続平衡のパターンを示すことが分かる。しかも、その変化は全ての系統で同調して起きている　(Chiba, 1998)。

【写真挿入予定：南島の陸貝化石（ヒロベソカタマイマイ】

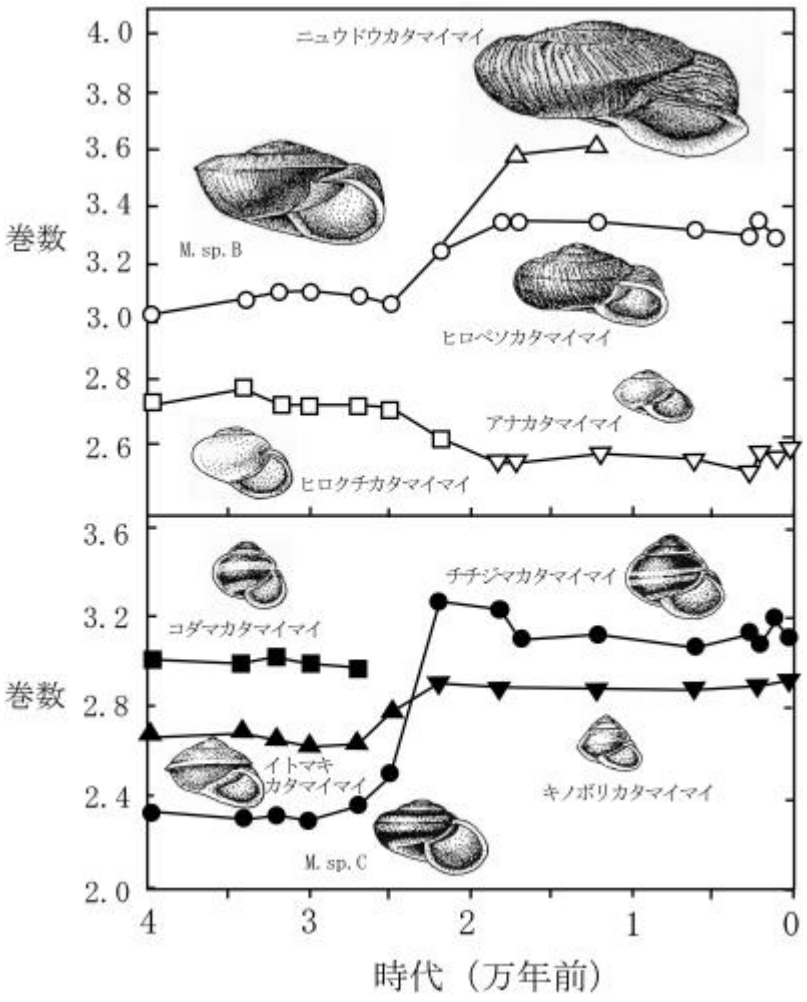


図 2-24　カタマイマイ属における殻の形態の時間的変化

4 万年前以降の父島と南島の化石系列にみられる形態の時間的変化と種の移り変わり。縦軸は螺管の巻数。各プロットは集団あたりの平均値　(Chiba,1998 を改変)

一方、カタマイマイ属では進行中の進化のプロセスを示す事例も挙げることができる。母島列島に生息するキオビカタマイマイは、島によっては樹上性と地上性の生態型間において繁殖隔離が進行しつつある。このような例は母島の他の種でも見られており、生態型の変化を伴った適応放散の初期段階を示すものとなる(Davison and Chiba, 2006)。一方、父島ではカタマイマイとチチジマカタマイマイの分布の中間にあたる山地において、この２種の雑種集団が形成されている（図 2-25)。一般的に、地理的障壁による繁殖隔離で起きる種分化（異所的種分化）の過程で障壁が取り除かれると、再び出合った集団の間で雑種が形成されると考えられている。カタマイマイとチチジマカタマイマイの分布の中間における交雑帯は、繁殖隔離の途中で中央部の山地が障壁の機能を失ったことにより現れたものと考えられ、2 種が異所的種分化の過程段階にあったことを示している。また、この２種間の雑種個体は親種の中間的な特徴のみならず、いずれの親種とも異なる特徴をもつ場合があり、雑種化が多様性の増進をもたらす駆動力のひとつであることを示している（Chiba, 2005)。

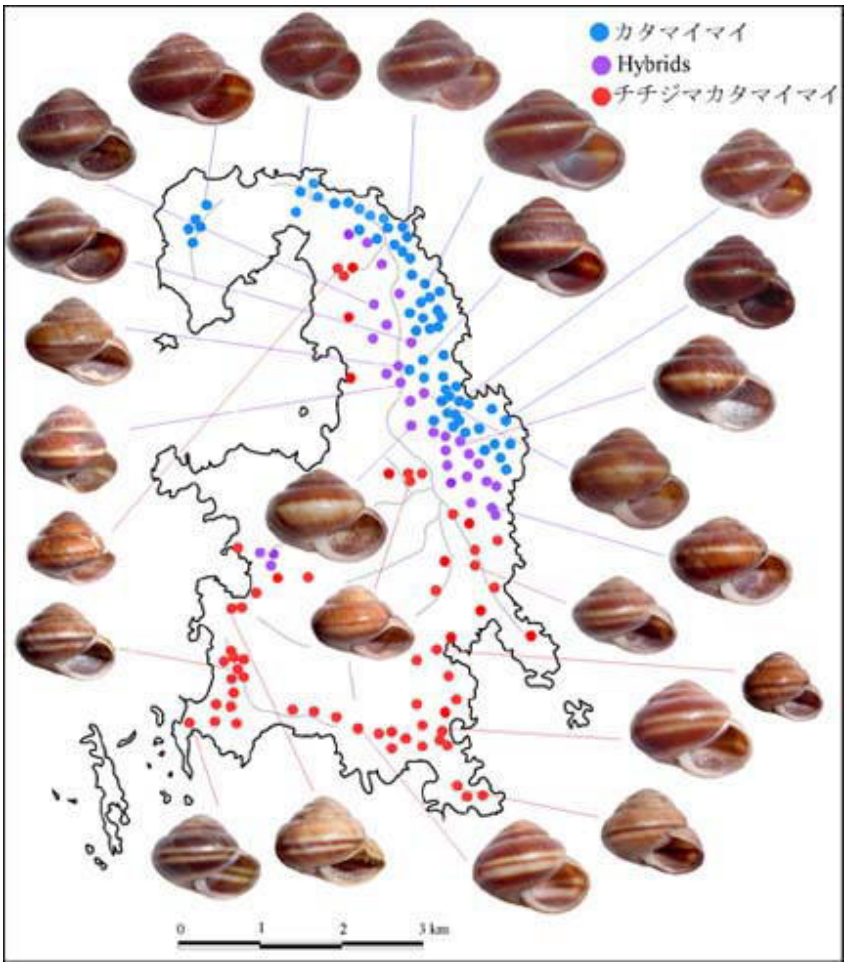


図 2-25　父島におけるカタマイマイとチチジマカタマイマイ及びそれらの雑種集団の分布　1992 年以前の調査に基づく（Chiba, 1997; 2005 を改変）

最近の環境変化に適応し、生活様式を変化させた集団もいる。キオビカタマイマイの属島に生息する一部の集団は、外来種のリュウゼツランに生息し、殻に他の集団と異なる特徴を持つ。これは本種の進化的変化が現在も進行中であることを示している。同様に、オガサワラヤマキサゴ属の 1 種は外来種のモクマオウの落葉層に特異的に現れる。この種はアニジマヤマキサゴが幼形成熟したような形態であり、アニジマヤマキサゴが最近の環境変化へ適応したものと考えられる。

これらは小笠原諸島が過去の進化の証拠から現在進行中の進化のプロセスまでを見ることができる貴重な地域であることを示している。

適応放散がもたらす多様性

これまでに小笠原諸島で記録された陸産貝類のうち在来種は 104 種あり、そのうち 94%（98 種）が固有種である（千葉, 2009）。また小笠原諸島の固有属は 7 属（オガサワラヤマキサゴ属、オガサワラキセルガイモドキ属、キバオカチグサガイ属、テンスジオカモノアラガイ属、エンザガイ属、エンザガイモドキ属、カタマイマイ属）あり、オガサワラヤマキサゴ属、エンザガイ属、カタマイマイ属に顕著に見られるように、諸島内で著しい進化と多様化を遂げ、多数の種に分化している。これらのうち、IUCN のレッドリスト（2008）では 24 種（CR 6 種、EN10 種、VU 8 種）、環境省のレッドリスト（2007）では 46 種（CR+EN27 種、VU16 種、NT 3 種）が絶滅危惧種として記載されており、小笠原諸島は希少な陸産貝類の重要な生息地である。なお、1 属 1 種であるエンザガイモドキ属、キバオカチグサガイ属とその他の固有種 19 種は絶滅したと考えられ、現生の固有属は 5 属、固有種は 72 種である（固有種率 91%）。

（7）その他の特記すべき無脊椎動物（土壌動物）

小笠原諸島の土壌動物は、生息密度が高いワラジムシやダンゴムシをはじめ、オガサワラフナムシやオガサワラタマワラジムシなどの固有種も多く生息する（青木,1992）。しかし、小笠原諸島の昆虫以外の節足動物は、調査が開始されたばかりであり、名前のない種が多く生息し、今後の研究が期待される。以下では、小さいながらもそれぞれに小笠原諸島における生物地理学上あるいは生物進化上重要な種と考えられる土壌動物を取り上げた。

陸棲フナムシ類

小笠原諸島では、これまでに 7 科 9 属 13 種のワラジムシ目が記録されている。このうち、フナムシ科はオガサワラフナムシ、アシナガフナムシ（オナガフナムシ）の 2 種が生息し、いずれも小笠原諸島の固有種である（布村, 1991; 布村, 1999）。

オガサワラフナムシは、母島の山間部にのみ生息する純陸棲の種で、体長 15mm、第 2 触角も短いという特徴を持つ（布村, 1999）。本種の生息は、母島の乳房山付近（標高 462.6

m）にのみ確認されており、生息域が限られることと、外来種オオヒキガエルの捕食による個体数の減少が危惧される(堀口, 私信)。世界で記載されているフナムシ属は 36 種であり、そのうち陸棲のフナムシは 7 種のみで、フナムシ属の多くは海岸の潮間帯という限られた範囲で生息する（Taiti at al., 2003)。

海岸域に生息するフナムシは、海水を肛門から体内へ取り込むことで、体の乾燥を防ぎ、体内の塩分濃度を海水に近い４％の高濃度に保つことが確認されている（Horiguchi et al., 2007)。フナムシは、陸上生活に適応した形態を獲得したが、体内環境は海棲のオオグソクムシに近い塩分濃度を保持していることが判明している。しかし、小笠原に生息する陸棲のオガサワラフナムシの体内塩分濃度は、潮間帯に生息するフナムシとは異なり、内陸部に生息するオカダンゴムシやワラジムシと同程度の約 1.5%であることが確認された（堀口ほか,2008; 堀口・針山私信)。

また、2007 年の調査で父島の河川上部の岩（標高 50m）で、未記載種と思われる *Ligia* sp.が確認されている（堀口・針山私信)。

このように、小笠原諸島には海岸、河川上流部河岸、内陸の３つの環境にそれぞれ適応したフナムシ属が生息しており、このことはフナムシ属が体内塩分濃度の調節システムを獲得し、海岸から内陸部へと進化した進化の過程を知る手がかりとして、小笠原諸島が学術上重要な地域であることを示すものである。

カニムシ類

小笠原諸島では、10 種を超えるカニムシ類が生息すると推測されるが、これまでに判明しているのは、6 科 7 属 8 種のカニムシ類である（Sato, 1984; Sato, 1991; 佐藤, 1991a)。このうち、小笠原諸島の固有種は、ゲブカツチカニムシ、オガサワラトゲツチカニムシ、グンバイウデカニムシ、ボニントゲヤドリカニムシ、テナガカニムシ、*Chernetidae* sp. の 6 種である。

カニムシ目は世界で約 3,000 種が知られており、日本からは約 60 種が記載されている。特に、小笠原諸島の固有種テナガカニムシは、体長 4.8～5.6mm の世界最大のカニムシで、雄は体長の 3 倍の長さに達する触肢を持ち、その形態はカニムシ目の中でも極めて特異的である。テナガカニムシの生息場所は、1990 年代に弟島、母島、父島においても確認されたことがあるが（岸本, 私信)、現在では兄島のタコノキの葉鞘や幹といった特殊な環境でのみ確認され、生息個体数は極めて少ないと推測される（佐藤,1991)。

テナガカニムシが属するテナガカニムシ属は、マダガスカルに生息する *Metagoniochernes milloti* とコンゴに生息する *M.picarridi*、小笠原諸島で確認されているテナガカニムシ *M. tomiyamai* の 3 種のみで構成されており、本属の分布は動物地理学上極めて興味深い。さらに小笠原諸島のテナガカニムシは、アジア地域で確認されている唯一の種であり、アフリカ圏から遠く離れた小笠原諸島に生息する本種は、世界的に見ても

貴重である（佐藤, 1991b; Sato, 1991; 佐藤,2006）。

2.b　歴史と開発

（１）戦前

小笠原諸島は、1593 年に小笠原貞頼により発見されたと伝えられている。1675 年には、長崎の島谷市左衛門が、江戸幕府の命により、小笠原諸島の各島を約 20 日間かけて巡検し、父島・母島に木標を建てて日本領であることを宣言し帰還した。その後は無人島のまま時が過ぎ、1800 年代になると外国の捕鯨船が立ち寄るようになった。1820 年代には各国の軍艦や調査船も寄港して調査記録を残しており、鳥類学者キトリッツによる銅版画は人間の定住以前の自然の様子を伝える貴重な存在である（清水,2007）。

小笠原諸島の最初の定住は、1830 年、5 名の欧米人と十数名のハワイ諸島民が父島に移住したことに始まり、野菜や果物などを収穫し、カメなどの海産物や飲料水などとともに捕鯨船への物資供給を行って生計を立てていた（加藤・浜中, 1995）。その後、江戸幕府や明治政府の調査・開拓が続けられ、1876 年に国際的に日本領土として認められた。

大正後期から昭和初期には、亜熱帯気候を活かした果樹や冬季供給用の野菜の栽培が盛んになり、漁業ではカツオ、マグロ漁に加え、捕鯨やサンゴ漁などを中心に栄え、人口も七千人余を数えるなど最盛期を迎えた。

一方、太平洋戦争に向け、小笠原諸島の戦略的価値が高まり、1939 年には父島に海軍航空隊の基地が置かれ、1944 年には、戦局の悪化により、軍属等として残された者を除く全島民（6,886 人）が内地へ強制疎開させられた。

【写真挿入予定：キトリッツが描いた小笠原の自然】

（２）戦後

1945 年、終戦後、小笠原は米軍の占領下に置かれ、翌年、欧米系旧島民が帰島を許され、父島米軍と欧米系島民だけの島になる。父島・聟島列島では米軍が島民の食料用に放したヤギが増え、植生が荒廃した。母島は 23 年間放置され、戦前植林されたアカギによる侵入が進んだ。

1968年には日本に返還され、旧島民の帰島が行われた。1970年8月20日、小笠原諸島復興特別措置法（1969年12月制定）に基づく、小笠原土地利用計画が告示され、集落地域、農業地域、自然保護地域等が決められた。小笠原復興特別措置法は、当初５年間だった有効期間を10年間に延長し、総合的に復興を促進した。しかし、日本本土と遠く離れた離島であり、人口の定着、産業の育成が十分達成されなかった。そのため、1979年に特別措置法を小笠原諸島振興特別措置法に改正し、振興計画を決定した。その後も期間を延長し、現在に至っている。

小笠原土地利用計画では、小笠原諸島の優れた自然景観地域、地質地形の面で保全する必要のある地域及び学術上貴重な動植物が生息する地域等が、自然保護地域に設定された。また、環境庁自然保護局は、1972年10月16日に、小笠原諸島のうち、硫黄島、沖ノ鳥島、

南鳥島、父島及び母島の一部を除く大小三十余の島々とその周辺海域を「小笠原国立公園」として指定した。さらに、1975年、南硫黄島全島が自然環境保全法に基づく「南硫黄島原生自然環境保全地域」に指定され、小笠原国立公園区域から削除された(加藤ほか, 1995)。

一方、近年では人間によって持ち込まれた外来種による生態系の撹乱から小笠原諸島固有の生態系を保全するための活動が進められている。返還後、ノヤギ駆除が始まり、南島についで聟島列島、西島で根絶し、植生が回復しつつある。また、2002 年からはアカギの駆除対策も進められている。また、東京都は「東京都の島しょ地域における自然の保護と適正な利用に関する要綱」に基づき、2002 年に「南島」と「母島石門一帯」を自然環境保全促進地域に指定し、ガイドの同行を義務づけるなどエコツーリズムを実施し、保護と利用の両立を図っている。

【写真挿入予定：ホエールウォッチング】

表 2-6　年表

年代	歴史的内容
先史時代	小笠原にミクロネシア系の人々が居住、または滞在していた可能性を示唆する石器や骨器が発掘されている。
1543 年	スペインの船サン・ファン号が無人島（硫黄列島）を望見し(上陸せず）、ロス・ウォルカスと命名した。
1593 年	信濃国深志（松本）の城主、小笠原民部大輔貞頼が小笠原島を発見したと伝えられる。
1639 年	オランダの船エンゲル号とフラフト号が小笠原諸島近海を通り、上陸しなかったが地図にその位置を記録し、フラフト(Graft、今の父島）、エンゲル島（Ｅｎｇｅｌ、今の母島）と命名する。
1670 年	阿波国（徳島県）海部郡浅川浦船主勘右衛門他が遭難、母島に漂着する。船を修理して自力で日本に戻り、幕府の事情聴取を受ける。
1675 年	幕府の命により、嶋谷市左衛門の調査団が来島し測量、地図作成などを行う。
1727 年	ケンペルの「日本誌」の中で、嶋谷の小笠原諸島探検が伝えられる。
1727 年	小笠原貞任が諸島の所有権を幕府に主張する。
1824 年	英国捕鯨船「トランジット」号（米国籍ジェームズ・コフィン船長）が母島来航。
1827 年	英国軍艦「ブロッサム」号（艦長フレデリック・W・ビーチー）が聟島、父島列島に来航、父島州崎に英国の領有宣言の銅板を掲げる。
1828 年	ロシア軍艦「セニャーヴィン」号（艦長リトケ）が来航し、同乗していた植物・鳥類学者が標本を採取し、持ち帰った。
1830 年 6 月 26 日	米国籍ナサニエル・セーボレーら５人の白人とハワイで集めたカナカ人 15 名が父島に入植する。

年代	歴史的内容
1853 年	ペリー提督が日本に向かう途中、父島に泊まり、セーボレーと会談し、石炭補給地用の土地を買う。当時父島の住民は 31 人と記録されている。
1853 年	ペリー提督の指導のもとで、父島に自治政府がつくられる。ナサニエル・セーボレーが行政長官に、ジェームズ・モットレーとトーマス・ウェップは協議会委員に選ばれる。
1861 年	外国奉行の水野忠徳、田辺太一らが咸臨丸で島を訪れ、日本の領土と宣言する。在来島民との間の通訳をつとめたのは中浜万次郎。小花作之助が役所の長として駐在する。後に八丈島から開拓入植者が集団で移住してくる。
1862 年	幕府は朝陽丸により八丈島から 38 人の移住者を運ぶ。
1863 年	日本国内事情により、幕府が開拓中断、官民総引き揚げを命じる。
1875 年 11 月 21 日	官船明治丸で外務省官使田辺太一らの調査団が父島と母島に派遣された。
1876 年	小笠原を内務省主管とする。 諸外国に小笠原の日本領有統治再開を通告。諸外国から反対が無かったため、日本領であることが確定した。 東京－父島間の定期便船（年３回）を開設。
1880 年	内務省から東京都の管轄となる。小笠原島東京府出張所（後に小笠原島庁となる）を設置。
1881 年	北袋沢でサトウキビの栽培が始まる。定期便船は年 4 回になる。
1891 年	火山列島を小笠原島庁の所管とし、硫黄島を正式に日本領とした。
1895 年	小笠原教会所(日本聖公会所属)が父島大村のゴンザレス家の土地に創設される。
1914 年	ドイツ領南洋諸島が日本の手に渡り、小笠原諸島と南の島々との交流が再び活発化する。
1920 年	小笠原に陸軍の駐屯が始まり、翌年に父島要塞司令部が設置される。
1932 年	洲崎と野羊山との間、カヌーの水路となっていた潟を埋め立てて、洲崎飛行場の建設に着工する。完成は 1937 年。
1937 年	月１回就航する南洋諸島行きの大型飛行艇が父島を経由するようになる。この年から海軍が小笠原の写真撮影を禁止する。
1944 年 6 月 12 日	すでに内地へ自主的に疎開していた人が多かったが、この日から軍の命令による強制疎開が始まる。
1944 年 6 月 15 日	米軍艦載機による父島・母島の空襲が始まる。
1944 年 7 月 29 日	最後の強制疎開者が父島を出港。
1945 年 8 月 18 日	米軍駆逐艦が二見港に入り、日本軍の武装解除を行う。
1945 年 9 月 3 日	アメリカ駆逐艦ダンラップ号の艦上で、小笠原の日本軍降伏の調印が行われる。立花芳夫が率いる日本軍が正式に降伏する。
1946 年 2 月初旬	島に残っていた全ての日本軍人、軍属が内地へと引き揚げた。
1946 年 4 月	小笠原旧島民が帰島願をマッカーサー司令部に提出。

1946 年 10 月 19 日	欧米系旧島民 126 人のみが帰島する。
年代	歴史的内容
1956 年	米軍がラドフォード提督学校を設立する。
1960 年	チリ津波が父島を襲い、特に奥村に大きな被害をもたらした。
1965 年	日系旧島民から編成された墓参団が小笠原を訪れる。
1968 年 6 月	米軍が撤退し、日本へと返還される。
1970 年 8 月 20 日	小笠原諸島復興特別措置法に基づく、小笠原土地利用計画が告示される。
1972 年 10 月 16 日	小笠原諸島のうち、硫黄島、沖ノ鳥島、南鳥島および父島、母島の一部を除く大小三十余の島々とその周辺海域が「小笠原国立公園」として指定される。特に海中景観のすぐれた七ヵ所が海中公園地区として指定され、保護が図られることとなった。
1975 年 5 月 17 日	南硫黄島が自然環境保全法に基づく「南硫黄島原生自然環境保全地域」に指定され、小笠原国立公園区域から削除された。
2003 年 5 月	小笠原諸島が世界自然遺産の候補地として選定された。
2007 年 1 月	小笠原諸島は、世界遺産条約に基づく我が国の「暫定一覧表」に、自然遺産として記載された。

（３）人間との関わり（産業）

推薦地に関係する主要な産業として、農業、漁業、観光が挙げられる。農業は温暖な気候を生かして果実、野菜、観葉植物などの生産が行われている。漁業では、以前は底魚の一本釣りが中心だったが、近年はマグロ縦縄漁が行われている（小笠原村, 2005）。また、観光では、自然環境や歴史文化を体験してもらう「エコツーリズム」を推進している。

１）農業に関する利用状況

土地利用計画に基づく農業地域内において、1969 年度から農業生産基盤整備事業によって、父島に 26.9ha、母島に 39.5ha のほ場が造成された。あわせて農道の整備と畑地灌水用として農業用ダム、取水堰が設置され、各農家のほ場に 20 トンの貯水槽を設けて営農が行われている。また、1989 年度から 1996 年度にかけて硫黄島旧島民定住促進事業により、蝙蝠谷地区に 3.2ha のほ場が造成された他、中の平や評議平に農業団地の整備が図られた。一方、離農、農業者の高齢化、後継者の不在等によって遊休地化する農地が増加しており、現在の耕地面積は、父島が 11.9ha、母島が 22.7ha となっている（東京都小笠原支庁, 2008）。

表 2-6　耕地面積及び農家戸数

区分	耕地面積(アール)				農家戸数(戸)
	計	普通畑	樹園地	牧草地	計
父島	1,193	785	408	0	25
母島	2,271	1,500	690	81	41
合計	3,464	2,285	1,098	81	66

（2007 年現在農業委員会選挙人名簿）

表 2-7　農産物総生産額（千円）

区分	計	野菜	果樹	花き	その他作物	畜産物
父島	21,151	7,017	6,817	239	563	6,515
母島	68,088	25,033	33,649	3,315	3,521	2,570
合計	89,239	32,050	40,466	3,554	4,084	9,085

（2007 年 1 月～12 月）

２）水産業

戦前の小笠原諸島の水産業は、カツオ、マグロ、トビウオ、ムロアジ、クジラ等の漁業を中心に栄え、名実ともに小笠原諸島の基幹産業であった。返還当初は労働力不足、漁業生産基盤の未整備、漁業技術の未熟などにより、周辺に好漁場を有しながら生産は低迷していた。しかし、返還後は小笠原諸島復興計画・振興計画等に基づく各種共同利用施設及び漁港の整備も進み、加えて漁船の近代化や後継者の受入効果等により、水揚高も増加しており、現在では地域の基幹産業となっている。

漁業の現状についてみると、以前はハマダイ（オナガ)、ホウキハタ（ハロー)、等の底魚類を対象にした底魚一本釣り漁業が中心だったが、近年のマグロ縦縄漁業の開発・導入により、漁業の主流はメカジキ、メバチマグロといった広域回遊魚に移っている。その他にサワラを対象としたひき網漁業、クサヤムロを対象とした棒受網漁業、イセエビ漁業、アオウミガメ漁業が営まれている。漁業資源の保護を目的として、聟島周辺で禁漁サイクルを設定し、嫁島、媒島、聟島、北之島で禁漁期間を順に設定している。また、漁業調整の制度的中核として、漁業法及び水産資源保護法に基づく「東京都漁業調整規則」があり、これによって、漁業許可、水産資源の保護培養、漁業の取締等、広汎な調整を行っている（東京都小笠原支庁, 2008)。なお、アオウミガメ漁については、「東京都漁業調整規則」による禁漁期間や捕獲許可個体の大きさなどの規制に沿って行われている。規制に併せて明治期から始まった人工孵化放流事業も返還後復活し、現在のアオウミガメの来遊数は増

加傾向を示している(コラム参照)。

2007 年度における水揚高は、小笠原島漁業協同組合が漁業において 383 トン、養殖業で種苗 285 千尾、小笠原母島漁業協同組合が 226 トンとなっている。

3）観光

亜熱帯気候に属する推薦地では、豊かな自然に恵まれた島と海を利用した観光業が盛んに営まれている。小笠原村では、自然環境や歴史文化を体験しながら学び、かつそれらの保全にも関心を持ってもらう観光として「エコツーリズム」を推進している（小笠原村, 2005)。各列島における観光スポットは以下の通りである（東京都小笠原支庁, 2008)。

・父島列島

二見港という天然の良港を持ち、南島・南崎の沈水カルスト地形、兄島瀬戸の海中公園、小港・境浦・扇浦・初寝浦・宮之浜の海水浴場等レジャーを楽しめる場所が多い。

・母島

ハハジマメグロ、ヒメタニワタリ、シマホルトノキといった動植物がみられ、御幸浜には貨幣石などの珍しい化石がある。

・聟島列島

イルカとの遭遇率が高く、イソマグロの見えるダイビングポイントもある。

コ ラ ム

アオウミガメの保全状況

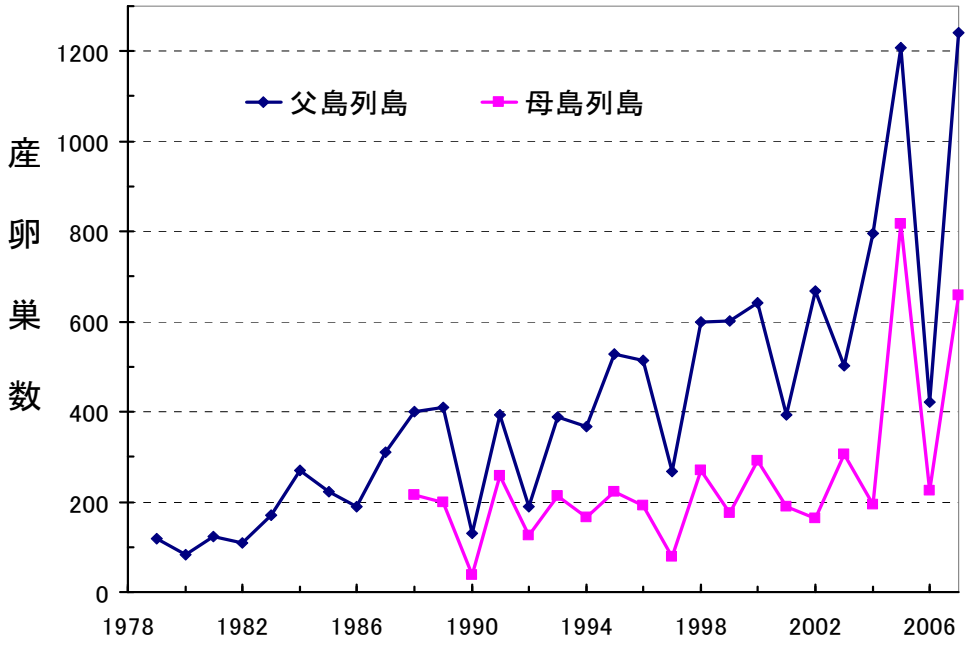
かつてアオウミガメは成体や卵の漁獲や生息環境の悪化によって個体数を世界的に大きく減少させ（Seminoff, 2004）、小笠原諸島近海を利用する集団もその例外ではなかった（倉田, 1980；Horikoshi et al., 1994）。しかし現在では、様々な保護活動や厳しい漁獲制限（捕獲数と捕獲期間）等の努力もあり、小笠原諸島におけるアオウミガメの産卵個体数は増加傾向にある（Chaloupka et al., 2007; エバーラスティングネイチャー, 2008, 図 4-1）。個体数が一時的に減少した個体群では遺伝的多様性が低下することがあるが、小笠原集団内の遺伝的多様性は他地域の集団に比べても高いことが遺伝解析によって示されている（Bowen et al., 1992, Karl et al., 1992, Roberts et al., 2004）。

現在、推薦地ではウミガメが利用するほとんどの海岸域が国立公園として保全されており、ウミガメ類の産卵環境は比較的健全な状態にある。これに加えて、小笠原では個々の産卵巣の保護も行なわれている。人間がみだりにウミガメ類の繁殖に関わることは望ましいことでないため、小笠原では、明らかに条件の悪い場所に産卵された場合や、自然災害などで死滅する可能性が高い場合に限り、産卵巣から卵を保護している。安全な場所に移植して孵化させた幼体は、できるだけ自然に近い条件で放流している。保護個体の数は年によって変動するものの、2007 年には 119 巣から 10787 個の卵を保護し 7,986 個体を孵化させた実績がある（孵化率：74%, エバーラスティングネイチャー, 2008）。また、孵化させた幼体の一部を一定期間（小笠原の場合は 5 カ月以上）育成してから放流するヘッドスターティング（初期死亡率を軽減させる試み）を実施するなど、個体群の保全・保護のために様々な取組が行なわれている（エバーラスティングネイチャー, 2008）。

【写真挿入予定：アオウミガメの放流】

また、集落の地先にある大村海岸でも数多くの産卵が見られるため、近接する園路灯の消灯や雌ガメの侵入防止堰堤の設置等の取組が行われている。しかし、人的影響によって産卵上陸した雌ガメが産卵を中止し、帰海、水中放卵する例も依然、見受けられるため、今後は人的影響へのさらなる対策が必要である（エバーラスティングネイチャー，2008）。

小笠原諸島では、19 世紀後半からウミガメ類の漁獲統計が残されている（倉田，1980，Horikoshi et al.，1994）。さらに 1977 年からは、産卵巣数・孵化状況などについてのモニタリング調査も継続的に実施されてきた（エバーラスティングネイチャー，2008）。これほど長期間に渡ってアオウミガメ個体群の生態データが蓄積されている例は世界的にも類がない。したがって、小笠原諸島のアオウミガメは、未解明な部分が多く残されている本種の個体群動態を、明確なデータで裏付けながら追跡することのできる保全学的にも重要な集団といえる。また、回遊経路や繁殖履歴などの情報を収集するために、標識放流や衛星発信器装着等による個体の追跡調査も行われており（日本水産資源保護協会，1999，エバーラスティングネイチャー，2008）、これまでに小笠原で産卵した個体は日本本土近海まで北上して採餌を行なっていることが分かっている。



父島列島と母島列島におけるアオウミガメの産卵巣数の推移
（エバーラスティングネイチャー，2008 を改編）

３．価値の証明

3.a　該当するクライテリア

（１）クライテリア（viii）

（２）クライテリア(ix)

（３）クライテリア(x)

3.b　顕著で普遍的な価値の陳述

3.c　比較解析（保全状況を含む）

（１）地質学上の価値に関する比較

（２）生態学的・生物学的特徴と生物多様性に関する国際比較

3.d　完全性

3.a　該当するクライテリア(調整中)

小笠原諸島は大陸から遠く離れた海洋プレートの上に誕生した海洋性島弧である。大陸と陸続きになったことがない小規模な海洋島であるが、地球の進化の過程を記録し、適応放散などの生物進化の過程を顕著に示し、また面積当たりの生物種の多様性が高い地域として、クライテリア(viii)、(ix)、(x)に該当する。

(1) クライテリア (viii)

小笠原諸島では、地球上における大陸形成過程の最初の部分、すなわち海洋プレートの沈み込みが開始し、海洋性島弧がどのように発生し、確立していくかという進化過程を、一連の火成活動の変遷とマグマ組成の変化が記録された地質や地形から、再構築することができる。

小笠原諸島の島弧活動は、約 4800 万年前の太平洋プレートの沈み込み開始に伴う父島・聟島列島の無人岩の海底火山形成に始まった。それに引き続いて、4500 万年前のカルクアルカリ安山岩の火山活動を経て、4400 万年前には未分化玄武岩及び安山岩が母島列島を形づくった。こうして約 4000 万年前までには現在見られるような形の沈み込み帯が確立した。その後、背弧海盆の拡大を経て、主に玄武岩からなる、現在も活動中の第四紀火山列（火山列島）となった。小笠原諸島では、このような数百万年間にわたる一連の島弧の進化過程を示す証拠が完全な形で保存されて陸上に露出している。

伊豆－小笠原弧の下で、大陸地殻を特徴付ける安山岩質中部地殻が成長し続けており、現在の地球においても島弧火山活動は大陸地殻形成の重要なメカニズムであることは明らかである。

このように小笠原諸島は海洋性島弧の発生と進化過程を示す唯一の場所として、重要な進行中の地質学的過程の顕著な見本であり、地球の歴史における大陸形成機構の解明に貢献し続けている貴重な地域である。

(2) クライテリア(ix)

大陸から遠く離れた小笠原諸島では、海により隔離され、限られた面積の中で、独自の種分化を遂げた多くの固有種からなる特異な島嶼生態系が見られる。特に植物や昆虫類、陸産貝類においては進行中の進化の過程を見ることができる。

海洋島の生物相は、特定の分類群が欠落していたり、逆に限られた分類群の種の比率が極端に高いといった「不調和」な生物集団を形成する特徴がある。小笠原諸島について、植物相ではシダ植物の比率がかなり高い反面、裸子植物はごくわずかで、ブナ科は全く存在しない。また、陸棲の動物相では、哺乳類１種、爬虫類２種で、両生類は全く生息しない。昆虫相のコウチュウ目では、タマムシ科やハナノミ科の比率が

高いが、食葉性コガネムシやハムシ科の在来種は分布していない。このように、小笠原諸島では、不調和な生物群から形成される特異な島嶼生態系が顕著に見られる。

小笠原諸島は亜熱帯気候帯に属し、気温の年較差などが小さいが、降水量が少なく、特に夏期には極度の乾燥状態となる。また、標高や風向きの違いにより、様々な気候特性が局地的に見られる。このような気候条件や特異な地形の下、各々の列島では独自の植生が形成され、固有の植物相を生み出し、それらを生息地とする固有の動物も多く生息する。例えば、父島列島ではコバノアカテツーシマイスノキ群集などを中心とした乾性低木林が、母島列島ではウドノキーシマホルトノキ群集を代表とする湿性高木林が、また、火山列島ではチギーオオバシロテツ群集を中心とする原生的な自然植生が形成されている。

特に乾性低木林および湿性高木林を中心とする小笠原諸島の自然林には固有種が多く見られ、異なる気候や地形に適応した適応放散や雌雄性の分化、草本の木本化など、海洋島独特の進化の過程を示す様々な種分化の様式が観察できる。また、陸産貝類については、化石種と現生種との比較から進化系列や種の多様性の歴史的変遷を追うことができ、適応放散による種分化の典型を示している。特にカタマイマイ属は固有種が多く、樹上性や地上性などの生活環境の違いによる形態的な分化を伴う適応放散を観察することができる。また、水棲動物の中には、生活史を沿岸域から汽水域、純淡水域へと進出したと考えられる固有種が知られており、さらに、土壌性の無脊椎動物の中には、海水棲から陸棲へ適応したと考えられる特異な種を観察することができ、小笠原諸島は海から陸への生物進化を解明する重要な地域である。小笠原諸島では、今なお新種の発見が続くなど、数多くの進化研究が実施されている。

小笠原諸島の中でも南硫黄島は、これまで人為の影響を受けておらず、手つかずの自然が残された海洋島である。小笠原諸島をはじめ、ガラパゴス諸島やハワイ諸島などの世界中の海洋島で人間や様々な外来種による影響が深刻化し、生態系の危機が叫ばれる中、このような手つかずの島が今日でも残されていることは、海洋島における生物多様性・生態系の成立や維持、生物進化の過程を知る上で極めて貴重な島であるといえる。

このように、小笠原諸島は小規模海洋群島における様々な進化様式による種分化の生態学的・生物学的過程を代表する顕著な見本である。

（３）クライテリア(x)

島における生物の種数は、島の面積と大陸からの距離に密接な関連があり、棲息種数は面積が増加すればするほど増え、大陸から離れれば離れるほど減少する傾向にある(MacArthur and Wilson, 1967)。小笠原諸島は、日本本土から約 1,000km も離れ、陸域は 70km²（ガラパゴス諸島の約 100 分の１）に満たない小さな海洋島である。し

かし、小笠原諸島にはオセアニア、東南アジア、本州など多様な起源の種が混在し、また地形や気候の影響で島毎に独自の生態系を有しており、それらが独自の種分化をとげた結果、単位面積当たりの動植物の種数が多く、固有種率も高い。

小笠原諸島は、植物の固有種の多さを評価されて WWF/IUCN の植物多様性中心の一つ(CPD Site PO1)に挙げられている（Davis et al., 1995)。維管束植物 447 種（在来種）のうち 161 種（固有種率 36%）が固有種である。特に乾性低木林を構成する植物では 69 種（木本のみでは 54 種）の固有種が確認されており、固有種率は 67%（木本のみでは 81%）と極めて高い。また、環境省レッドリストでは 137 種の絶滅危惧種が掲載されており、希少植物の重要な生息地となっている。

鳥類に関しては、小笠原諸島が固有種であるメグロの生息地として BirdLife International の固有鳥類生息地域（EBA）に指定されており、クロアシアホウドリの生息地など 4 カ所の重要野鳥生息地域(IBA)に指定されている。また、クロウミツバメはアフリカ沿岸から東南アジア、西太平洋までと行動圏が広いが、繁殖地は南硫黄島に限られていたり、絶滅危惧種のクロアシアホウドリはハワイでも繁殖しているが、小笠原諸島の集団は遺伝的に異なっているなど（Eda et al, 2008)、広域に分布している種でも、小笠原諸島では固有性が高い。

昆虫類は 1,406 種が記録され、そのうち固有種は 342 種（固有種率 24.3%、固有属 14 属）と多く、特にコウチュウ目は 457 種が記録され、そのうち 145 種が固有種（固有種率 31.7%）である。しかも、聟島列島固有種のムコジマトラカミキリ、母島固有種のオガサワラクチキゴミムシ、南硫黄島固有種のミナミイオウヒメカタゾウムシ、など、列島や島固有の種が多く生息しており、小笠原諸島固有の進化を遂げた独自の昆虫相を形成している。

陸産貝類は 103 種（在来種）が記録され、そのうち固有種は 96 種（固有種率 93%、固有属 7 属）である。また、狭い島ほど種数が少なく、絶滅率も高いとされており（MacArthur and Wilson, 1963)、ハワイやタヒチ島などの太平洋の多くの島々では、開発や移入種の影響により陸産貝類が壊滅的な状況であるなかで、小笠原諸島では絶滅率 22%と低く、保存状態が極めて良く保たれている。

また小笠原諸島は、オガサワラオオコウモリ(CR)、クロアシアホウドリ（EN)、シマアカネ(CR)、チチジマエンザガイ(EN)など VU 以上の IUCN のレッドリスト(2008)記載種 57 種のかけがえのない生息、生育地となっており、絶滅に瀕している希少な動植物種の生息・生育地として、小笠原諸島は重要な地域である。

このように、小笠原諸島は小さな海洋島でありながら種の多様性に富み、世界的に重要とされる絶滅のおそれのある種の生育・生息地でもあり、北西太平洋海域における生物多様性の保全のために不可欠な地域である。

3.b　顕著で普遍的な価値の陳述

小笠原諸島は日本本土から 1000km 離れた海洋島で、通常観察が難しい約 4800 万年前のプレートの沈み込み開始から、過渡期を経て約 4000 万年前に定常状態に至るまでの各段階の地層が陸上に大規模に露出しており、海洋性島弧の発達過程を追うことのできる地球上唯一の場所である。陸上や周辺海域の地質、発達史、マグマの化学組成の変遷と火山活動史､島弧地殻の内部構造など海洋性島弧の進化に関する研究が世界で最も進んでおり、地球の進化過程における大陸形成機構の解明において、学術的にも極めて重要である。

一方、このようにして形成された海洋性島弧において、小規模な島ではあるが、生物相は独自の適応放散や種分化により数多くの固有種を生み出し、特異な島嶼生態系を形成してきた。隔離された海洋島の特徴を良く保存しており、今なお進行中の種分化の過程を目の当たりにできる。また北西太平洋海域における貴重な陸地であり、多くの国際的に重要な希少種や固有種の生息・生育地となっており、特異な島嶼生態系を維持することが重要な地域である。

このように小笠原諸島は地球と生物の進化に関する貴重な情報を提供する重要な地域である。

3.c　比較解析

3.c.1　地質学上の価値に関する比較

小笠原諸島の地質学上の価値は、大陸の起源である海洋性島弧の形成過程を典型的に示す一連の岩石が見られることである。

＜他の海洋性島弧との比較＞

大陸プレートの下に海洋プレートが沈み込む場は世界各所に見られるが、海洋プレート上に発生した沈み込み帯から発達した海洋性島弧はそのほとんどが西太平洋にあり、伊豆－小笠原－マリアナ（IBM）弧をはじめとして、ニューブリテン－ニューヘブリデス弧、トンガ－ケルマディック弧などが挙げられる。

これらの海洋性島弧において、その発生から現在に至るまでの発達過程を示す一連の岩石が地表に露出していることは稀である。特に、沈み込み帯の形成初期に活動する無人岩系列の岩石は、通常は海底下にあるか新しい噴出物に覆われるため、陸上で観察することは困難である。ニューブリテン－ニューヘブリデス弧やトンガ－ケルマディック弧では、無人岩の産出はもっぱら海底下にあり、地上で観察できる場所はごく限られる。

IBM 弧では沈み込みの開始に伴い､小笠原群島の無人岩系列に類似した化学組成の変化を示すマグマの活動がほぼ同時期に広域的に起こったが、無人岩が地上で観察できる場所は小笠原諸島だけである。伊豆諸島やマリアナ諸島のサイパン島、グアム島で観察される岩石は、過渡期や現在進行中の定常的な島弧火山活動によるものであり、無人岩は海底下からのみ産出する。

無人岩に始まり高 Mg 安山岩､未分化島弧ソレアイト･カルクアルカリ安山岩マグマを経て通常の島弧玄武岩～安山岩に至る海洋性島弧の形成過程を示す一連の火山噴出物を地表で見ることができる場所は、小笠原諸島をおいて他にない。

＜無人岩に類似した岩石を産する島弧や陸弧、オフィオライトとの比較＞

地質時代の沈み込み帯で形成された無人岩などの高 Mg 安山岩は、アリューシャン・アラスカ弧やカムチャツカ・千島弧、西南日本弧といった島弧のほか、パプアニューギニアの Vogel 岬、ニューカレドニアの Nepui 峠と Massif de Koh、キプロスのアラカパス、リソマル（トル―ドスオフィオライト)、北部オマーン山地のソハール地域（オマーンオフィオライト)、メキシコのバハ･カリフォルニア、カナダの北部アパラチア、オーストラリア南東部、タスマニアなどのオフィオライトや緑色岩帯から産出することが知られている。しかしこれらの地域では構造運動によって地層の記録が断片的であったり、変成作用によって初生的な鉱物や化学組成が失われていたり、変形を被っていたりする。また、その地質体がどのような場で形成され、それらのマグマを発生したかは必ずしも自明ではない。さらに、露頭の状態があまり良くないために、周囲の地質体との関係も明らかではない場合も多い。

例えば、パプアニューギニアの無人岩は露頭ではなく、礫として観察できるのみである (Dallwitz, 1967)。オマーンオフィオライトでは無人岩様のマグマが中央海嶺軸近傍で発生した海洋プレートの衝上によって発生したという説 (Ishikawa et al., 2002) と､元より沈み込み帯上の拡大軸で生じたという説 (e.g., Pearce et al., 1981) があり、マグマの発生過程や形成場についても不確かさが残る。

これに対して小笠原諸島では沈み込み開始初期の数百万年間の初生的な層序が、構造運動による擾乱や変成作用を受けることなく、きわめて良好な状態で地表に露出している。海洋プレートの沈み込み帯の形成開始から過渡期を経て定常的な段階に至るまでの一連のマグマと火山活動の変遷を記録した地層がそろって露出しているのは小笠原諸島だけであり､小笠原諸島は海洋性島弧の発達過程を目の当たりにできる地球上唯一の場所といえる。

従って、学術的に極めて重要であるために、陸上や周辺海域の地質、発達史、マグマの化学組成の変遷と火山活動史、島弧地殻の内部構造など、島弧の進化に関する研究が世界で最も進んでいる海洋性島弧である。

＜その他の地質学上の特徴をもつ遺産地域との比較＞

小笠原諸島は環太平洋火山帯の一部であり、小笠原諸島を構成する主要な岩石は島弧火山噴出物で、西之島や火山列島は第四紀の火山フロントをなす火山である。しかし推薦地の地学的価値は火山の価値ではない。火山の OUV をもつ遺産地域にはカムチャツカ火山群やトンガリロ国立公園など多数あり、これらは基本的には現在活動的な火山の典型的な地形や多様性、規模、特徴的な堆積構造、熱水現象などの特徴を持つ。それに対して、小笠原諸島の地質学上の価値は、沈み込みの開始によって海洋地殻の上に発生した海洋性島

弧がどのように発達し、大陸の形成の元となる大陸地殻を生じるに至ったかという、地球の進化過程の記録にある。これは、IUCN のテーマ研究（Dingwall et al,.2005）では「地殻変動や地質構造」の OUV に該当すると考えられ、火山の特徴をもつ遺産地域にはない地質学上の重要な特徴である。

なお、Dingwall et al(2005)で「地殻変動や地質構造」の OUV を持つとされた遺産地域にはマッコーリー島があるが、マッコーリー島はトランスフォーム断層に沿って海洋地殻とその下のマントルの一部が隆起した島であり、海洋プレートの沈み込みに伴う島弧火成活動で形成された小笠原諸島とは形成過程も構成する岩石も異なり、比較の対象とはならない。

表 3-1　地質学上の価値に関する比較

場所	地域	地質体現在の造構場	形成の造構場	火山活動の時代	無人岩の産状	高 Mg 安山岩の産状	注・説明	出典
海洋性島弧								
伊豆諸島	IBM	島弧	現在の火山弧	更新世～完新世	なし	なし	前弧下に始新世～漸新世高 Mg 安山岩	Wood *et al.* 1981
小笠原海嶺	IBM	前弧	沈み込み開始初期の火山フロント	始新世	広く露出初生的構造が保存新鮮、未変成	あり	海溝陸側斜面（母島海山）から無人岩。無人岩の模式地：父島扇浦	Ishiwatari *et al.* 2006, Ishizuka *et al.* 2006
サイパン島	IBM	前弧	沈み込み開始初期の火山フロント	始新世	なし	なし	海溝陸側斜面から無人岩	Bloomer & Hawkins 1987, Dietrich *et al.* 1978, Reagan *et al.* 2008
グアム島	IBM	前弧	沈み込み開始初期の火山フロント	始新世	なし	あり 初生的構造が保存未変成	海溝陸側斜面から無人岩。西側に活火山がある	Bloomer & Hawkins 1987, Reagan & Meijer 1984
トンガ－ケルマディック前弧	トンガ・ケルマディック弧	前弧	島弧分裂？	第三紀後期？	海溝陸側斜面	あり（高 Ca タイプ）		Falloon *et al.* 1989
Hunter Ridge protoisland arc	ニューヘブリデス弧		島弧分裂？			あり（高 Ca タイプ）	北フィジー海盆拡大軸下の高温アセノスフェアによる加熱	Meffre *et al.* 1996
その他の島弧								
アダック島、ニア島、アリューシャン海嶺	アリューシャン・アラスカ弧	島弧	沈み込んだ海嶺軸が裂けた	中新世	なし	あり	アダカイトの模式地：アダック島	Rogers & Saunders 1989
Shiveluchi Volcano	カムチャッカ・千島弧	島弧	沈み込んだ海嶺軸が裂けた	完新世	なし	あり	アダカイト	Churikova *et al.* 2001
瀬戸内帯	西南日本弧	島弧	日本海拡大に伴う高温スラブの沈み込み	中新世	なし	サヌカイト	瀬戸内火山岩類（サヌキトイド）	Tatsumi & Maruyama 1989

場所	地域	地質体 現在の造構場	形成の造構場	火山活動の時代	無人岩の産状	高 Mg 安山岩の産状	注・説明	出典
陸弧								
オーストラル火山帯 Austral Volcanic Zone	南部チリ	陸弧	海嶺の沈み込み	完新世	なし	あり	始めから大陸であった点で海洋性島弧の小笠原とは異なる。	Rogers & Saunders 1989
バハ・カリフォルニア	メキシコ	陸弧	海嶺の沈み込み	中新世～完新世	なし	あり	始めから大陸であった点で海洋性島弧の小笠原とは異なる。	Rogers & Saunders 1989
オフィオライトなど								
Cape Vogel	パプアニューギニア	オフィオライト		暁新世～始新世	露頭なし（転石）	あり	新しい火山はある。それ以前については構造が複雑で発達史がよく分かっていない。ボニナイトの露頭はなく、礫が転がっている。	Dallwitz 1967
ネプイ峠	ニューカレドニア	オフィオライト		暁新世－始新世	小規模路頭、周囲の岩体との関係は断層？	なし		Cameron 1989, Sameshima *et al.* 1983
Massif de Koh	ニューカレドニア	オフィオライト	島弧分裂？	二畳紀～三畳紀	露頭なし（礫あり）緑色片岩相の変成岩	あり（高 Ca タイプ）	背弧拡大に先行して上昇したアセノスフェアの熱で枯渇した上部マントルが再溶融	Cameron 1989, Meffre *et al.* 1996
アラカパス、リマソル（Troodos Ophiolite）	キプロス島	トルードス・オフィオライト	オブダクション時？／前弧拡大？	白亜紀	あり	あり（高 Ca タイプ）	海洋地殻、マントル、モホ	McCulloch. & Cameron 1983
ソハール地域（Oman Ophiolite）	北部オマーン山地	オマーン・オフィオライト	オフダクション時の一時的な沈み込み帯／前弧拡大？	白亜紀	なし	あり（高 Ca タイプ）	世界最大で最も保存状態がよい海洋地殻－マントルの岩体	Ishikawa *et al.* 2002
Dundas Trough	タスマニア	ナップ（大陸－島弧衝突付加体）		カンブリア紀	緑色片岩相の変成岩	緑色片岩相の変成岩		Brown & Jenner 1989

場所	地域	地質体 現在の造構場	形成の造構場	火山活動の時代	無人岩の産状	高 Mg 安山岩の産状	注・説明	出典
グロス・モーン ニューファウンドランド島（Betts Cove Ophiolite, Pacquet Harbour Complex, Bay of Island Ophiolite）	北部アパラチア	ベッツコーブ・オフィオライト、ベイオブアイランド・オフィオライト、パケットハーバー火山岩類		カンブリアーオルドビス紀	緑色片岩相の変成岩	緑色片岩相の変成岩	世界で一番良い筆石のコレクション、海洋地殻、マントル、モホ	Coish 1989
セットフォード鉱山複合岩体 Thetford Mines Complex	北部アパラチア	オフィオライト		カンブリアーオルドビス紀	緑色片岩相の変成岩	緑色片岩相の変成岩	海洋地殻、マントル、モホ	Coish 1989

その他

マッコーリー島	Macquarie Ridge Complex	トランスフォーム断層に沿って陸化した海洋地殻ーマントル	中央海嶺	中新世	なし	なし	太平洋プレートとオーストラリア／インドプレートの境界で海洋プレートが露出した	Daczko *et al.* 2003

3.c.2　生態学的・生物学的過程と生物多様性に関する比較

（１）国内比較

既存の遺産地域であり島嶼である屋久島は大陸島で、隔離された生態系における進化を示すものではない。琉球諸島も固有種の多い生物多様性に富んだ地域であるが、やはり大陸島で、生態学的・生物学的過程は小笠原諸島とは全く異なるものである。

国内の海洋島には他に大東諸島（北大東島 11.9km²、南大東島 30.6km²、沖大東島 1.1km²）があるが、その成因はサンゴ礁隆起によるものである。小笠原諸島と同様に固有種が多く生息しているが、第二次世界大戦前後に開発利用された歴史などにより、小笠原のように進行中の適応放散、種分化が観察されるほど良好な自然状態は保たれていない。

（２）世界自然遺産一覧表または暫定一覧表記載地における比較対象地

小笠原諸島はウドバルディの生物地理区分（1975）では「オセアニア界ミクロネシア地区島嶼混合系（5.2.13)」に属する。現在、この地区に世界遺産は存在していない。同一群系（島嶼混合系）に属する自然遺産は 25 件登録されており、群系の異なるものを含めると島嶼の自然遺産は合計 40 件以上ある。

それらの中でクライテリア(ix)または(x)を有していて、海洋島またはそれと同等に隔離が長かった島と考えられる自然遺産は 21 件あるが、亜極地域や熱帯など気候条件が全く異なるものや主に海域の価値に重点を置いた地域を除くと、小笠原諸島と比較対象となると考えられる既登録地はソコトラ諸島（イエメン）（クライテリア(x)）、マデイラ諸島のラウリシルヴァ（ポルトガル）（クライテリア(ix)(x)）、ガラホナイ国立公園（カナリア諸島、スペイン）（クライテリア(vii)(ix)）、ヘンダーソン島（イギリス）（クライテリア(vii)(x)）、ロード・ハウ諸島（オーストラリア）（クライテリア(vii)(x)）の 5 件である。さらに、暫定リストからはファン・フェルナンデス諸島（チリ）（暫定リスト）も比較対象となると考えられる。

さらに小笠原諸島は海洋島における顕著な種分化の特徴から、ガラパゴス諸島（エクアドル）（クライテリア(vii)-(x)）とハワイ諸島（アメリカ合衆国、世界遺産のハワイ火山国立公園（クライテリア(viii)）の他にパパハナウモクアケア国立海洋記念物（Papahanaumokuakea Marine National Monument）が、海棲生物を中心とした生物の多様性やポリネシア文化の価値を特徴とした複合遺産候補として暫定リストにに記載されている）の 2 地域も比較対象とすべきと考えられる。

これらの地域を基本的な比較対象とし、さらにその他の島々についても、情報のあるものは加え、比較検討した。

（３）生態学的・生物学的特徴に関する比較

海洋島等における進化の過程には、地理的隔離の大きさ、島の大きさや島の数、生態系の複雑さなどの要因が影響する。地理的隔離が大きければ新しい種や個体の導入頻度が少なく、島の生物相の偏りは大きくなり、固有種が多くなるが、絶滅確率も高くなる。一方、島の大きさや数、生態系の複雑さが大きければ、多様な生態系に合わせて種分化が進み、固有種が多く、かつ比較的多様性に富んだ島となる。時間的隔離が大きくなれば、独自の進化の特徴がさらに進むことになる。このような海洋島の典型はハワイ諸島やガラパゴス諸島である。

これに対して小笠原諸島には、表 3-2 に見られるように以下の特徴がある。

1) 距離的にも時間的にも隔離が比較的大きいこと、

2) 面積の大きな島や標高の高い島が存在しないこと、

3) 30～150km の間隔で約 400km にわたり多数の島が存在していること。

表 3-2　地理的条件の比較

地域	大陸からの距離(km)	島の年齢（年前）*	最大島の面積(km²)	最高峰(m)	島の数	出典
小笠原諸島	1000	3～5m	24	916	19 (30+)	
ヘンダーソン島	4800	38 万	37	33	1	Brooke et al. (2004), Wikipedia
ハワイ諸島	3650	5～0.5m	10,433	4,205	15	Whittaker and Fernández-Palacios, (2007), Wikipedia
ガラパゴス諸島	900	4.5m	4,588	1,707	123	Whittaker and Fernández-Palacios, (2007), Wikipedia
ロード・ハウ諸島	700	6.5～7m	11	875	3	Australian Government (1981, 2002), Whittaker and Fernández-Palacios, (2007)
ファン・フェルナンデス諸島	670	1～4m	50	916	3	Stuessy et al.(1998), Chilean Government (1994), Tourismo Yamaichi, Wikipedia
マデイラ諸島	300		741	1,862	4	Wikipedia, 地図
ソコトラ諸島	250	6m	3,625	1,526	4	Yemen Covernment, (2006)
カナリア諸島	96	12～20m	2,034	3,718	7	Whittaker and Fernández-Palacios, (2007), Wikipedia

* 島が形成された年代ではなく、恒常的に海上に出るようになった推測時期。mは百万。ソコトラ諸島については、大陸から分離した時期。

距離的隔離が大きく、ハワイ諸島やガラパゴス諸島のような大きな島が存在しない小笠原諸島は、生物の生存、進化には不利な条件であったと考えられる。小規模ではあるが環境条件の異なる島が複数存在することは、生物の生存にとって有利であったと考えられるが、それらの島は固まって位置するのではなく、プレートの沈み込み帯に形成されたという地質学的背景から直線的に配置していることも特徴となっている。このような不利な条件にもかかわらず、小笠原諸島には多くの生物がたどり着き、生き残り、独自の進化を遂げてきた。ハワイ諸島やガラパゴス諸島に比べれば、生態系の規模が小さいため大型種は生息せず、複雑な適応放散の例は多くはないが、不調和な生物相、高い固有種率、捕食者に対する防御・逃避形質の欠如、種子散布能や飛翔力の低下、草本の木本化、他家受粉推進の仕組み（例えば雌雄異株）などの海洋島生態系の特徴が顕著に認められ、小規模海洋群島（列島）における進化の研究の場として、多くの研究が行われている。

また、表 3-2 に挙げたすべての地域を含め、海洋島の多くは人間による開発や外来種の侵略による影響を受けている。小笠原諸島は人間の影響を受けた歴史が浅く、交通も不便で観光対象地も限られており、人間の影響は小さい。外来種については 1970 年からノヤギ駆除が実施されてきたが、特に 2003 年以降は全諸島を対象とした戦略的な対策が国により実施されている。外来種が多くの島に深刻な影響を与える前に保護対策が開始されており、小笠原諸島の小規模海洋群島独特の進化の過程や生態系の保全状況は良い。

（４）生物の種数・固有種数に関する比較

小笠原諸島は小規模な海洋島での種の進化、種分化を特徴としているが、小規模な島のわりにそこに生育・生息する生物の種数、固有種数は多い。しかし、百倍以上の面積の島を有するハワイ諸島やガラパゴス諸島などと単純に比較することはできない。一般に、ある地域の面積と、そこに住む動物の種数の間には、正のべき乗の関係（それぞれの対数をとると傾きが正の一次関数の関係になる）があることが知られている。すなわち、面積の大きい島ほど多くの種が生息するが、単位面積当たりに換算すると面積が小さい方が多くなり、過大評価となってしまう。種数の比較においてはこの関係に留意して対数軸のグラフを作成して検討した。

１）植物に関する比較

表 3-3 には島嶼における植物種数および固有種数と面積当たりの種数を示した。種数が最も多い地域はハワイ諸島で、維管束植物 1,585 種中 1,499 種が固有種であり、固有種率も 94.6%と高い。また、カナリア諸島、ソコトラ諸島、マデイラ諸島、ガラパゴス諸島なども植物種数、固有種数が小笠原諸島よりも多いが、これらの諸島はいずれも小笠原諸島の数十倍の面積を有している。表 3-3 から面積と種数の関係をグラフでみると（図 3-1)、小笠原諸島は他の諸島でみられる面積と種数の関係（図中の線）よりも種数も固有種数も

多いことがわかる。また、小笠原諸島の各島々を個別にみると、小規模な島嶼としては多様性が高いことで有名なロード・ハウ諸島と同程度に高い種数、固有種数であることがわかる。このような特徴から小笠原諸島は WWF/IUCN(1995)の植物多様性中心(CPD Site PO1)に指定されている。

表 3-3　維管束植物の種数、固有種数の比較

対象地域名	登録状況	陸域面積（km²）	植物種数	固有種数	固有種率	面積当たりの種数（種数/km²）	面積当たりの固有種数（種数/km²）	出典
ロード・ハウ諸島（オーストラリア）	WHS (vii)(x)	12	241	105	43.6	20.1	8.75	Australian Government (2002).
ファン・ヘルナンデス島（チリ）	TL	100	156***	104***	66.7	1.6	1.04	Stuessy et al. (1998)
カナリア諸島*（スペイン）	WHS * (vii)(ix)	7447	1300	570	43.8	0.17	0.08	Whittaker and Fernández-Palacios, (2007)
マデイラ諸島**（ポルトガル）	WHS** (ix)(x)	797	793	118	14.9	0.99	0.15	Whittaker and Fernández-Palacios, (2007)
ヘンダーソン島（英国）	WHS (vii)(x)	37	71	10	14.1	1.9	0.27	Rooke et al. (2004)
ハワイ諸島（アメリカ）	WHS (viii)	16,504	1,585 *	1,499	94.6	0.1	0.09	Lloyd et al. (1988), St. John (1973)
			1,113 *	988	88.8	0.1	0.06	Lloyd et al. (1988), Wagner et al. (1989)
ソコトラ諸島（イエメン）	WHS (x)	2,775	825	307	37.2	0.2	0.07	Yemen Government (2006)
ガラパゴス諸島（エクアドル）	WHS (vii)-(x)	7,856	541 *	229	42.3	0.1	0.03	Lloyd et al. (1988)
小笠原諸島（日本）	TL	63	447 *	161	36.0	7.1	2.6	（社）日本林業技術協会, 2004
南硫黄島		3.6	129	31	24.0	36	8.61	
北硫黄島		5.6	132	46	34.8	24	8.21	
兄島		7.9	184	95	51.6	23	12.03	

対象地域名	登録状況	陸域面積（km²）	植物種数	固有種数	固有種率	面積当たりの種数（種数/km²）	面積当たりの固有種数（種数/km²）	出典
弟島		5.2	186	84	45.2	36	16.15	
父島		24	356	129	36.2	15	5.38	
母島		20	278	122	43.9	14	6.10	

WHS：世界遺産登録地、TL：暫定リスト登録地、＊：在来種数
種数等の数値は、亜種、変種等を含んだ種類数を示す

* 世界遺産はこの一部の「ガラホナイ国立公園」

**世界遺産はこの一部の「マデイラ諸島のラウリシルヴァ」

*** ファン・ヘルナンデス島は被子植物の種数

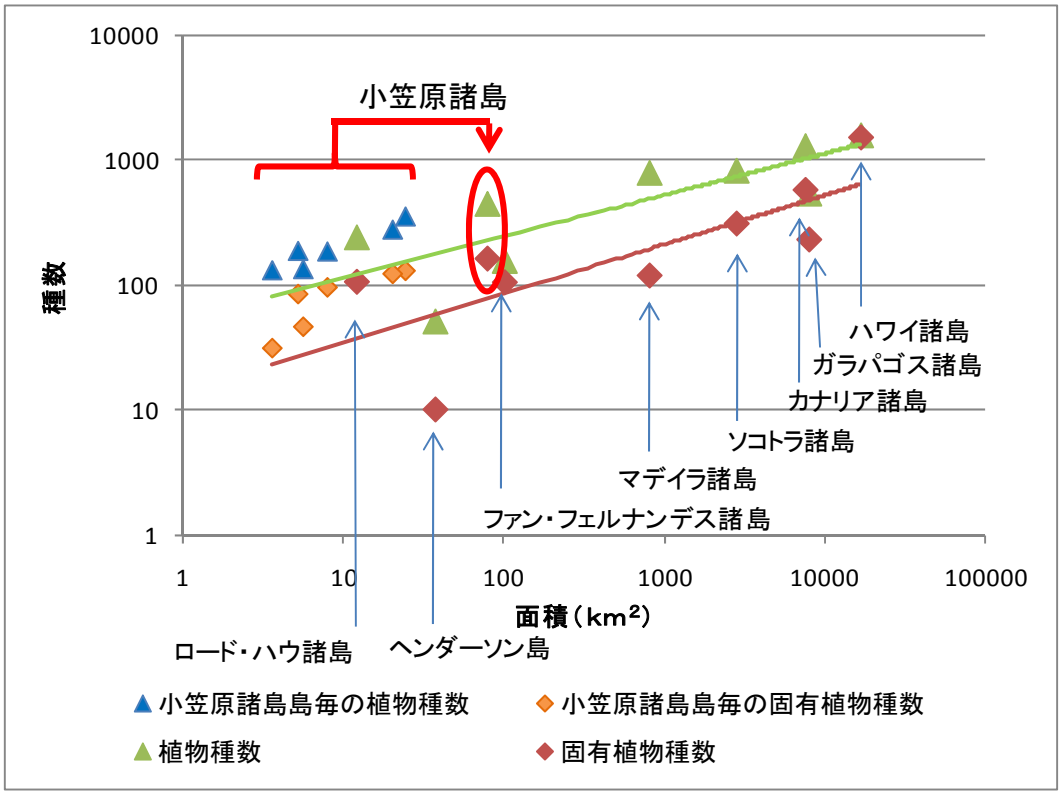


図 3-1　島の面積と植物種数

２）陸棲動物に関する比較

○　陸産貝類

表 3-4 に太平洋の海洋島における陸産貝類の種数と固有種数を示した。種数および固有種数では、ハワイ諸島とソサエティ諸島が小笠原諸島よりも多い。しかし、面積当たりの種数を比較すると、他に類を見ないほどに小笠原諸島で値が高いことがわかる（表 3-4, 図 3-2)。これは小面積の島々の中に驚くべき数の固有の種や属が確認されていることを示しており、他の島に比較して、諸島内で著しい種分化が起こったことを示すものである。

また、小笠原諸島の陸産貝類固有種の絶滅率は他の海洋島に比べ低いことが大きな特徴として挙げられる（表 3-4)。上記のハワイ諸島（絶滅率 90%）やソサエティ諸島（絶滅率 90%）など太平洋の大部分の島々では開発や外来種により陸産貝類がほぼ全滅していることを考えると、小笠原諸島（絶滅率約 22%）の陸産貝類の残存率の高さは奇跡的である。

表 3-4　太平洋の海洋島における、陸産貝類在来種数、固有種数および絶滅率の比較

対象地域名	在来種数	固有種数	固有種率 (%)	種数に関する出典	陸域面積 (km2)	面積当たりの在来種数（種数	面積当たりの固有種数（種数	絶滅率	絶滅率に関する出典
小笠原諸島	104	98	94.23	**千葉** (2009)	63	1.65	1.56	22%	
ハワイ諸島	768	748	97.40	Cowie et al. (1995)	16,504	0.05	0.05	90%	Lydeard et al. (2004)
ソサエティ諸島	160	140	87.50	Lydeard et al. (2004)	1,539	0.10	0.09	90%	Coote and Loeve (2003)
ガラパゴス諸島	83	80	96.39	Tye et al. (2002)	7,856	0.01	0.01	---	
西サモア諸島	62	42	67.74	Cowie and Robinson (2003)	3,007	0.02	0.01	---	
北マリアナ諸島	16	---	---	Kurozumi (1994)	1,590	0.01	---	50%	Kurozumi (1994)
ロード･ハウ諸島	69	---	---	Ponder (1997)	136	0.51	---	---	
ピトカリン諸島	39	17	43.59	Preece (1995)	47	0.83	0.36	---	

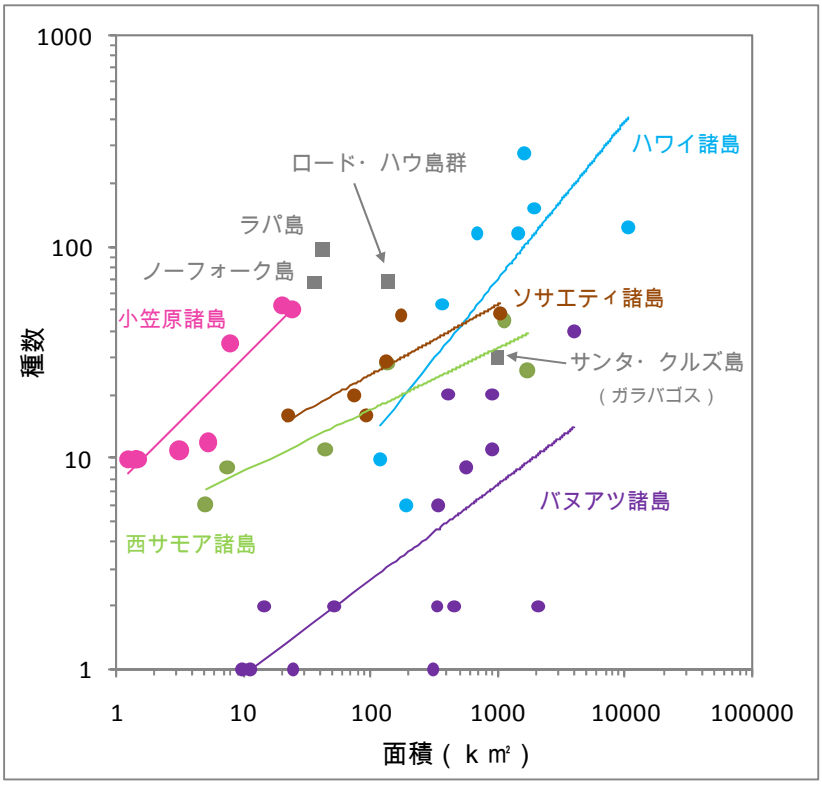


図 3-2　太平洋の海洋島における島の面積と陸産貝類の在来種数の関係

●：各諸島を構成する各島の値は同色で表し、諸島ごとの回帰直線を示している。

■：諸島全体のみの記録や 1 島のみの記録を示す。

※　種数には絶滅種も含まれる。（千葉聡氏の協力により作成）

出典：千葉（2009), Cowie, (1995), Cowie (1996), Ponder (1997), Solem (1959), Tye et al. (2002)

○　昆虫類

小笠原諸島の昆虫相は 1,406 種が記録されており、そのうち固有種は 362 種で、固有種率は 25.7%と高い。昆虫相については十分に調査されて明らかになっている地域が限られるが、他の海洋島と比較すると、種数では、ハワイ諸島で 7,982 種、ソロモン諸島のレンネル島（世界遺産は「東レンネル」）が 731 種、ソコトラ諸島が 600 種以上となっており、ハワイ諸島が最も多いことになる。しかし面積と種数の関係のグラフ（図 3-3）から、小笠原諸島の昆虫相はハワイ諸島と同様に極めて多様であることが明らかである。

昆虫類の分類は多岐にわたり、例えばレンネル島では蛾が 246 種確認されているなど、地域によって特徴として挙げられている種類に偏りがあるが、小笠原諸島の昆虫相との比較の目的で、海外で比較的よく調査されているコウチュウ目を 1 例として示す（表 3-5、図 3-3）。面積当たりの固有種数は低めの値であるが、種数についてはロード・ハウ諸島とは同程度、ガラパゴス諸島等よりは高い値となっている。

表 3-5　コウチュウ目の種数比較

	種数	固有種数	固有種率(%)	面積当たりの種数(種数/km2)	面積当たりの固有種数(種数/km2)	出典
小笠原諸島	457	145	31.7	7.25	2.30	
ソサエティ諸島	473	256	54.1	0.28	0.15	Nishida, (2008)
ハワイ諸島	1,872	1,278	68.9	0.12	0.08	Nishida (1997)
イースター島	56	0.0	0.0	0.10	0	Desender and Baert (1996)
ファン・フェルナンデス諸島	235	190	80.9	2.3	1.9	Kuschel (1963) Pena (1987)
ガラパゴス諸島	486	266	54.7	0.06	0.03	Peck (2006)
ロード・ハウ諸島	351	225	64.1	29.25	18.75	Centre for Biodiversity and Conservation Research(2003)

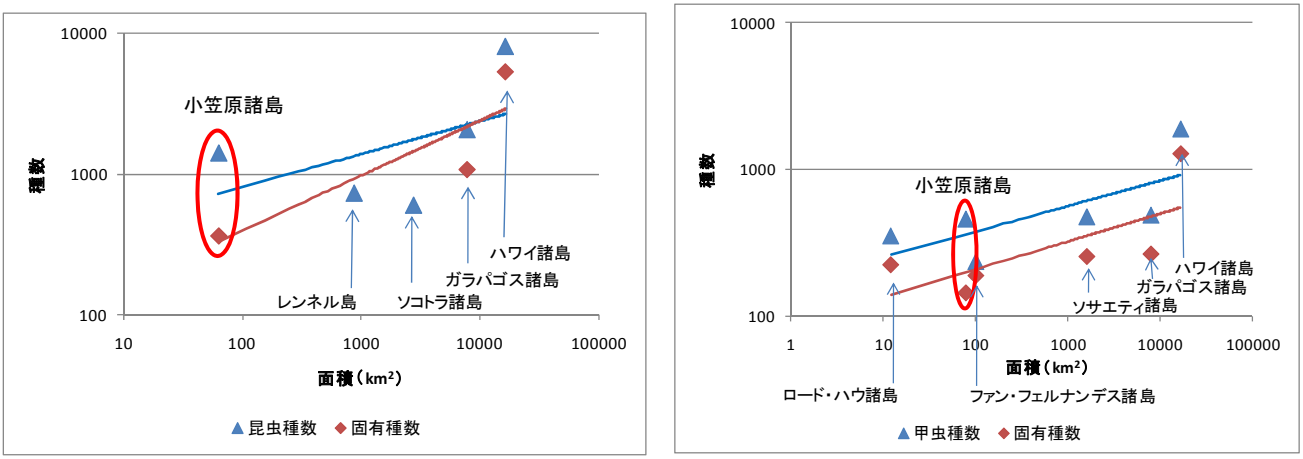


図 3-3　島の面積と昆虫種数（左）と甲虫種数（右）

○　鳥類

小笠原諸島では 185 種の鳥類が記録されており、この種数は同じ太平洋に浮かぶ海洋島のレンネル島（ソロモン諸島、世界遺産は「東レンネル」）（43 種）、ガラパゴス諸島（58 種）、ヘンダーソン島（32 種）、ロード・ハウ諸島（129 種）やインド洋のソコトラ諸島（182 種）などと同等かそれ以上の多様性を示している。

しかしこれらの数字は外来種や迷鳥等も含まれていたり、集計方法も地域により異なる可能性があるため、推薦地の意義をより良く表現すると考えられる固有種数と繁殖種数について、面積を考慮して比較検討した（表 3-6、図 3-4）。図 3-4 から、小笠原諸島は現存の固有種数は少ないが、繁殖鳥類種数、特に海鳥の繁殖種数が多いことが明らかである。なお、表 3-6 に掲載した地域はいずれも BirdLife International の EBA に指定されている。

表 3-6　鳥類の種数比較

地域	面積 (km^2)	記録種数	現存固有種数	陸鳥繁殖種数	海鳥繁殖種数	出典
小笠原諸島	63	185	1	10	15	
ロード・ハウ諸島	12	129	2	18	14	Australian Government. 2002.
ヘンダーソン島	37	32	4	4	12	Brooke et al. 2004
ファン・フェルナンデス諸島	100	15 (?)	5	9	6	Oikonos
ソコトラ諸島	2775	182	6	31	10	Yemen Covernment, 2006
ガラパゴス諸島	7665	58	22	29	18	Tye et al. 2002, Rothman, R, Galapagos Online Tours
ハワイ諸島	16504	336	40	39	13	Pyle 2002

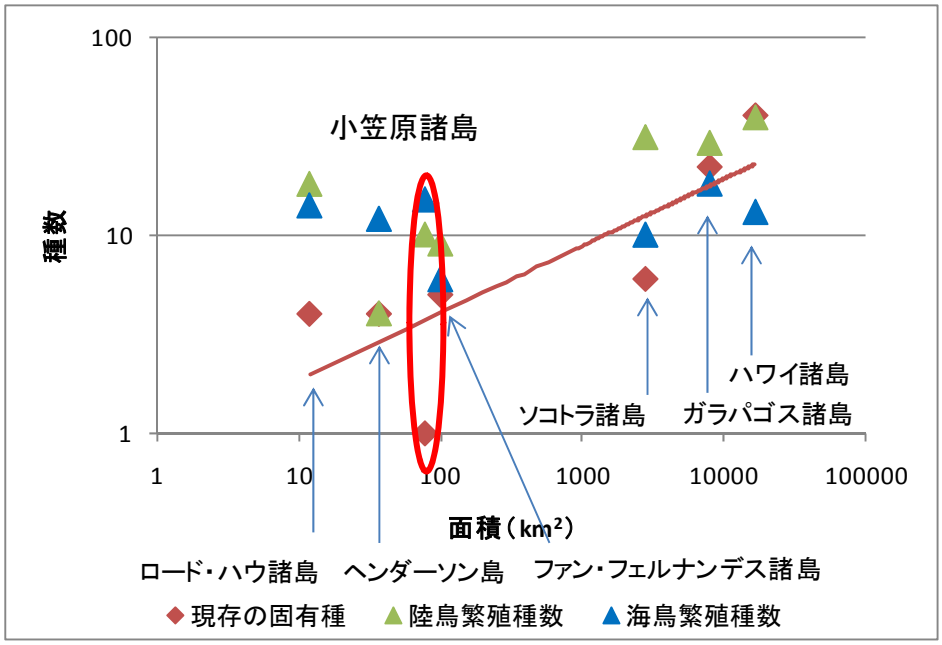


図 3-4　鳥類の種数比較

3.d　完全性

推薦地は以下の理由により、作業指針における世界遺産リスト掲載のための完全性の条件を満たしていると考えられる。

3.d.1　主要な要素の包含

（１）クライテリア(viii)について（作業指針パラ 93）

推薦地では、海洋プレートの沈み込み開始初期の数百万年間の地層が状態良く保存されており、海洋性島弧の形成過程を典型的に示す一連の岩石が露頭している典型的な地域をすべて包含している。さらに、現在の火山フロントに位置し、北硫黄島や活発な火山活動が見られる西之島などを包含し、島弧火山活動の進化過程の全要素を包含している。

（２）クライテリア(ix)について（作業指針パラ 94）

推薦地は、植物や陸産貝類など、海洋島に特有な生物の独自の適応放散や種分化を示す多くの固有種等が生息・生育している乾性低木林や湿性高木林等の特異な島嶼生態系の大部分の地域を包含している。これらの地域はその生態系およびそこに生息・生育する生物の長期的な保全を図る上で十分な大きさを有している。

（３）クライテリア(x)について（作業指針パラ 95）

推薦地は小さな島々でありながら、、オガサワラオオコウモリ(CR)やシマアカネ(CR)、ヨシワラヤマキサゴ（CR）など IUCN のレッドリスト(2008)に記載されている 57 種の国際希少種の生息・生育地、およびアホウドリ類、カツオドリ類、アジサシ類等の海鳥の重要な繁殖地を包含している。推薦地は、生物多様性にとって重要な多くの固有種の生息地を含んでおり、特に固有種率が高い乾性低木林等の重要な地域の大部分を包含している。

3.d.2　適切な範囲と面積

小笠原諸島は一般に小笠原群島、西之島、火山列島、沖ノ鳥島、南鳥島の総称として使われ、行政的にはすべて東京都小笠原村に属している。これらのうち南鳥島は島の形成過程が全く異なるため、推薦地から除外している。また、一般人が定住している父島と母島の一部地域と、硫黄島、沖ノ鳥島は人為的改変の強い地域であるため、推薦地から除外している。

この結果、過去に短期間の人為影響を受けているものの、推薦地は全体として自然のプロセスが良く保たれており、人為の影響の少ない、小笠原諸島独特の地形や海洋島生態系が保存されている範囲となっている（作業指針パラ 90)。特に南硫黄島は過去に全く人為が加えられておらず、原生の状態を保っている。

また、推薦地は小笠原諸島独特の地形や海洋島生態系の維持に必要な充分な面積を有し

ているといえる。

3.d.3 開発その他の悪影響を受けていない

5b で述べるように、推薦地は、我が国の自然保護区の中でも最も厳格な保護担保措置が講じられており、長期的に適切な保護が保証されているといえる。推薦地のうち南硫黄島は自然環境保全法に基づく原生自然環境保全地域（IUCN 保護区カテゴリーⅠa）であり、かつ、国有林野管理経営規程に基づく森林生態系保護地域の保存地区（IUCN 保護区カテゴリーⅠa）である。また、それ以外の地域は、森林生態系保護地域の保存地区または自然公園法に基づく国立公園（IUCN 保護区カテゴリーⅡ）の特別保護地区若しくは第１種特別地域に指定されている。

また、推薦地周辺は、国立公園の特別地域や普通地域、森林生態系保護地域の保存地区、保全利用地区に指定されるなど、一定の法的規制を受けた地域を含んでいる。

さらに、推薦地の内外にわたって、外来種の侵入や観光圧力など外部からの要因（「4b 影響要因」参照）による推薦地に対する悪影響を防ぐために、外来種対策、自主的ルールに基づくエコツーリズムの実施、航路上における普及啓発など様々な取組が 1990 年代末頃から実施されてきた。小笠原諸島にとって最大の脅威と考えられる外来種の侵入に対しては、小笠原諸島に関係する専門家や地元関係団体、関係行政機関等により構成される「小笠原自然再生推進検討会」での検討を経て、「小笠原の自然環境の保全と再生に関する基本計画」が策定され、関係機関の連携の下に、外来種駆除を含む自然環境の保全のための適切な対策が実施され、成果が上がっている。さらに、絶滅のおそれのある希少種等について、生息・生育状況をモニタリングし、保護増殖事業を実施している。「管理計画」では、これらの数多くの保全・管理の取組を連携・統合し、推薦地の内外にわたって、広域的かつ総合的な生態系保全を図ることとしている。この管理計画によって管理の対象となる主な範囲（World Heritage Management Planning Area）については、図 1-8 に示すとおりである。

これらのことから、推薦地は適切に保護されており、開発その他影響は受けない。

以上のように、推薦地はその価値を示す要素をすべて包含しており、その意義を完全に示し、価値を長期的に維持するために適切な面積を確保し、また、保全のための管理が十分に行われており、作業指針パラ 88 に示される完全性の条件を満たしている。

3.d.4 シリアル推薦の妥当性

本推薦は以下のような理由からシリアル推薦として妥当であると考えられる。

- 各構成要素は一連の海洋性島弧の進化過程を示す要素であり、また同一の生物地理区分において異なる特徴を示す要素であり、その一部のみでは全体の価値を表すこ

とはできない。

- 各構成要素の間には、地学的形成過程の関連性、生物の移動や拡散による機能的なリンクが存在している。
- 管理組織は複数であるが、他の日本の自然遺産地域と同様に各管理組織が連携し、一つの管理計画のもとに全体として管理を行っている。

４．保全状況と影響要因

4.a　　現在の保全状況

4.a.1　希少植物種

4.a.2　オガサワラオオコウモリ

4.a.3　アカガシラカラスバト

4.a.4　アホウドリ類

4.a.5　アオウミガメ

4.a.6　昆虫

4.a.7　陸産貝類

4.b　　影響要因

4.b.1　開発圧力

4.b.2　環境圧力

4.b.3　自然災害と予防策

4.b.4　観光圧力

4.b.5　推薦地およびその周辺の居住者数

4.a　現在の保全状況

推薦地では、移民を奨励した明治初年に、森林伐採、火入れ、開墾が行われ、植生の改変が進んだ。また、太平洋戦争による影響や食料としてヤギ等の外来動物、薪炭材としてアカギ等の外来植物が導入され（豊田, 2003)、それらの影響により、在来種や固有種の一部が絶滅し、生息・生育数を減少させた種も多い。

しかし、現在では推薦地の広い範囲が国内法等に基づく原生自然環境保全地域、国立公園、森林生態系保護地域、国指定鳥獣保護区等の保護区に指定され、長期的に適切な保全が行われている。また、当該地域に生息する生物の一部は天然記念物や国内希少野生動植物種に指定され保護されているとともに、希少種等の保護増殖事業が実施されている。さらに、関係機関の連携により外来種対策の取組が行われており、過去に失われた自然を積極的に取り戻す自然再生事業が実施されている（「4.b.影響要因」参照)。推薦地における分類群毎の保全状況は以下の通りである。

4.a.1　植物

乾性低木林

父島（中央山東平、夜明平）と兄島（全域）の山頂緩斜面を中心に広がる乾性低木林は、現在まで人為的な撹乱を受けていない。現在の分布面積は、兄島全域に約 173ha（島面積の約 60%)、父島の中央山東平と夜明平を中心に約 199ha（島面積の約 8%）である。

清水（1999)による 1976 年及び 1997 年の父島の中央山東平の調査結果と東京都(1997)の調査結果から、乾性低木林内で確認されている小笠原諸島固有種を整理すると、乾性低木林には 69 種の固有種が確認され、固有種率は 67%（木本については 80.6%）と固有種の割合が高いことが確認された。

乾性低木林が分布する殆どの地域は､国立公園や森林生態系保護地域に指定されており、開発行為は規制され、適切に保全されている。一方、乾性低木林に大きな影響を与える要因として、干ばつや台風、外来種ノヤギによる捕食等が挙げられる。

乾性低木林の保全対策として、その構成種の一部である固有の希少植物種の生育状況等を把握し、必要に応じて保護増殖を取り組むことが必要である。個別の希少種に関する保全状況等は次の通りである。

固有の希少植物種等

希少植物の野生株に関する生育状況調査によると、アサヒエビネなど良好な生育状態を示す一方で、ムニンノボタンやコヘラナレンなど台風や外来動物（ノヤギ）の影響により個体数を減らし､地域によっては危機的状況の種もある(環境省自然環境局･東京都, 2006)。

低木種を中心に一部の種についてはほぼ全個体（野生株）が調査されている(表 4-1)。

表 4-1　残存個体数がおおむね調査されている希少植物（木本種）の例

種名	個体数	引用文献
ムニンツツジ	父島に 1 個体	日本森林技術協会，2005
コバトベラ	父島に 6 個体程度と兄島に少数	日本森林技術協会，2005
セキモンノキ	母島に 10 個体程度	藤田，2004
シマホザキラン	父島に 10 個体程度	日本森林技術協会，2005
ハザクラキブシ	母島に 15 個体	安部・星，2008
ウチダシクロキ	父島に 23 個体程度	日本森林技術協会，2005
ムニンヒサカキ	父島に 28 個体程度と兄島に少数	大井ほか，1999 等
ナガバキブシ	父島に 68 個体と兄島に少数	Abe *et al.*，2008
オオミトベラ	父島に 195 個体程度	日本森林技術協会，2005
チチジマクロキ	父島に 328 個体程度と兄島に少数	日本森林技術協会，2005
ムニンフトモモ	父島に 353 個体と兄島に 2 個体	延島，2000

これらのうち、分かっているものだけでも、シマホザキラン、ウチダシクロキ、ナガバキブシ、ムニンヒサカキの個体数の減少が報告されている(日本森林技術協会, 2005; 大井ほか, 1999)。その他にも、チチジマクロキやオオミトベラ、オガサワラクチナシ、ムニンゴシュユ等の主要生育地での個体数減少（清水, 1999）や、個体数は不明であるがシマムラサキ等の分布域の縮小が報告されている(豊田, 1981)。

多くの絶滅危惧種の結実や実生が全くもしくはほとんど確認できず、更新が困難な状況となっている。これには、乾燥や台風等による影響、被陰、個体群サイズが小さいことによる繁殖不能、盗掘、ノヤギ等外来動物による影響、ポリネーターの減少等の要因が関係していると指摘されている（例えば、藤田, 2004；日本森林技術協会, 2005；清水, 1999)。これらの種の絶滅の危険性を下げるために盗掘やノヤギの対策が課題となっている。

絶滅のおそれのある固有の希少植物について、国内希少野生動植物種に指定して、採取や個体の商取引等を禁止するとともに、農林水産省、環境省等が保護増殖事業計画を策定して、生育状況等を把握し、生育に必要な環境の維持及び改善を図っている。具体的には、環境省の委託を受けた東京都と東京大学小石川植物園などは、さまざまな保護増殖事業を進めている。このため、検討組織として、「小笠原希少野生植物保護増殖事業検討会」を設置し、生育状況や生育特性の把握、生育適地への植え戻し、ノヤギやクマネズミ等の外来種による食害の防止等、希少植物種の保護増殖に取り組んでいる。これまでに、例えば、ムニンノボタンは 1984 年～2006 年の期間に 1,045 株が植栽され、324 株が活着し、ムニンツツジは 1986 年～2006 年の期間に 500 株が植栽され、65 株が活着し、アサヒエビネは 1990 年～2002 年の期間に 227 株が植栽され、92 株が活着している。また、農林水産省（林野庁）は、希少種の生育状況等の把握、希少種を被圧する外来植物の駆除、盗掘防止のための巡視等を行っている(表 4-2)。

表 4-2　農林水産省（林野庁）による希少植物の巡視（2009 年度）

父島	ムニンツツジ	64 株
	ムニンノボタン	311 株
	アサヒエビネ	1,206 株
	シマホザキラン	8 株
	コバトベラ	5 株
	ウチダシクロキ	8 株
	ウラジロコムラサキ	32 株
	コヘラナレン	32 株
	シマカコソウ	38 株
母島	シマカコソウ	23 株
	ホシツルラン	282 株
	ヒメタニワタリ	22 株
	タイヨウフウトウカズラ	43 株

一方、属島では植生回復を目的としてノヤギ排除が実施されており、聟島列島や父島列島南島、西島では既に根絶を達成しており、兄島でも排除作業を完了している。南島では 1971 年にノヤギ駆除が完了し、その後のモニタリング調査により、植生が徐々に回復する様子がみられている。調査を始めた 1969 年から 25 年後の 1993 年の調査結果では、固有種のツルワダン、オガサワラアザミは生育区域を広めており、ほかには広域分布種のイソマツ、アツバクコなどが生育している（豊田，2003)。聟島列島でもオオトキワイヌビワやシマザクラ､オガサワラアザミ等の一部の絶滅危惧種の個体群が回復しつつある(東京都小笠原支庁, in press)。

【写真挿入予定：希少植物（アサヒエビネ、ムニンノボタンなど)】

4.a.2　哺乳類（オガサワラオオコウモリ）

オガサワラオオコウモリの生息状況等調査は、小笠原村や地元 NPO などによって行われている。過去に確認されている生息地は、小笠原諸島の父島、母島、北硫黄島、硫黄島、南硫黄島である。また、兄島など既知の生息地周辺における断片的な生息情報が得られているケースもあるが、そうした場所での定着は確認されていない（阿部ら, 1994)。父島における個体数の推移について、戦後の絶滅に近い状況から、1990 年代に回復した後、近年では 100 個体前後で推移している（表 4-3)。また、母島では、戦後の比較的生息状況が良かった時期から返還後の再開発によるねぐらの消失などの原因により個体数が減少し、現在では少数の個体が確認されている。北硫黄島では、稲葉（2001）の調査で 22 個体の生息を確認しているが、2008 年の調査でも数十頭程度の規模であることが推測されている（小笠原自然文化研，2009)。硫黄島では、1966 年の調査では生息が確認されなかったが（蓮尾，1969)、2008 年 1 月に実施した調査で、本種が数個体確認された（東京都小笠原

支庁，2008)。南硫黄島では、1982 年の調査で 100 個体前後の生息を確認した後（石井，1982)、2007 年に 25 年ぶりの調査で、少なくとも 100 個体の生息を確認した（鈴木ほか，2007)。

有人島である父島の個体群について、オガサワラオオコウモリが高頻度に利用する地域は、農業地域や集落地域などの人間活動地域と重複している。本種の保全対策上の重要な課題として、①生態学的知見の蓄積、②外来種の影響、③農業被害問題、④開発やエコツーリズム等の人為的撹乱が挙げられており（稲葉ほか，2002)、これらを踏まえたオガサワラオオコウモリと人間との同所的な共生を前提とした保全対策が必要である。

そのため生息個体数のモニタリングを実施するとともに、捕食による影響が考えられるノネコに対して、小笠原村条例によるペット等の適正飼養の推進やノネコ捕獲対策等を実施しており、オガサワラオオコウモリによる農作物への食害に対しては、防除ネットの種類選定や張り方等の指導により、農業被害対策と個体群保護の両立を図る取組が行われている。また、文化財保護法によって天然記念物に指定され、個体の保護が図られるとともに、比較的規模が大きい個体群を有する南硫黄島については、原生自然環境保全地域、森林生態系保護地域、天然記念物に指定され、生息地の全域が適切に保全されている。

【写真挿入予定：オガサワラオオコウモリ】

表 4-3　父島、母島におけるオガサワラオオコウモリの生息数の推移

年	父島	母島	文献
1968	極少数	数百個体	中根ら（1970）
1970		50個体以下	蓮尾（1969）
1972-73	絶滅？	ほとんど見られず	佐藤（1991）
1975	絶滅？		千羽（1977）
1976		1-2個体	大野（1976）
1979	絶滅？	6-7個体	松本（1980）
1980	2個体（推定7-9個体）		金子（1986）
1991	1-9個体		佐藤（1991）
1992	22個体		宮川（1992）
1993	30-40個体、51個体確認		宮川（私信）
1994	約40個体		阿部ら（1995）
1995	62個体	少数目撃	宮川（私信）、高野（私信）
1998	130-150個体	10個体以下	稲葉（1999）
1999	120-140個体		小笠原自然文化研究所（2003）
2000	120-130個体		小笠原自然文化研究所（2003）
2001	120個体程度		小笠原自然文化研究所（2003）
2002	65-80個体		稲葉ら（2002）
2003	90-100個体		小笠原自然文化研究所（2003）
2004	101-125個体		小笠原自然文化研究所（2004）
2008	推定100-160個体		小笠原自然文化研究所（2008）

（阿部ほか（1995）のデータに 1998 年以降のデータを追加）

4.a.3　鳥類

アカガシラカラスバト

小笠原諸島の固有亜種であるアカガシラカラスバトは、これまでに小笠原諸島の聟島、弟島、兄島、父島、母島、向島、妹島、硫黄列島の北硫黄島、南硫黄島で生息が確認され（関東森林管理局,2006;2009）、これら全体で生息個体数は 40 個体以下と推定され（関東森林管理局,2005）、生息個体数が少ないため、国内希少野生動植物種に指定され、保護増殖事業計画の対象種である。

父島の東平では、林野庁が「アカガシラカラスバトサンクチュアリー」を設定し、小笠原自然観察指導員連絡会等と連携をとりながら生息環境に適した森林の保全・整備、生息域への立ち入りルールの確立を進めているとともに、環境省によりノネコ排除柵の設置の準備が進められている。また、林野庁、環境省と小笠原自然文化研究所は、食物資源の把握、標識の装着、生息状況調査等を行っている。さらに、関係機関が協力して、アカガシ

ラカラスバトの繁殖地におけるノネコの捕獲を行うとともに、飼いネコの管理強化を進めている。

また、東京都は、本種の保護対策の一環として、2001 年度から上野動物園等において人工繁殖の取組を進めており、当初捕獲した個体 1 羽を含め、現在 23 羽を飼育しているが、再導入・補強を実施する段階には至っていない。

アホウドリ類

聟島列島は、かつてアホウドリが生息し、またクロアシアホウドリの繁殖地となっていたが、1930 年代に乱獲により一度繁殖地が消滅した経緯がある。1970 年代になり、コアホウドリの繁殖が、また 1990 年代になりクロアシアホウドリの繁殖が確認され（東京都小笠原支庁,2001）、2000 年からはアホウドリの飛来も確認されるようになった（鈴木・千葉，2004）。

東京都は、1978 年から、これらアホウドリ類の繁殖状況（雛数、雛の分布など）の調査や生息環境の改善（草刈り）を継続して実施している。聟鳥島と聟島におけるクロアシアホウドリの営巣数の変化をみると、2001 年からわずかながらではあるが、増加傾向にある（東京都小笠原支庁，2001；2002；2003；小笠原自然文化研究所，2004；2005）。

表 4-4　聟鳥島と聟島におけるクロアシアホウドリの営巣数の推移

年	2001	2002	2003	2004	2005
聟鳥島	12	8	17	18	18
聟島	2	4	3	5	5

米国魚類野生生物局の支援を受けた（財）山階鳥類研究所と環境省は、聟島列島を、伊豆鳥島、尖閣諸島に次ぐアホウドリの第 3 繁殖地とするため、ヒナの人工飼育やデコイと音声装置の設置など、新たな取組を始めた（出口ほか, 2008）。2008 年に鳥島から聟島へ移送されたヒナの人工飼育に成功し、5 羽に発信器を装着し、その行動を追跡している(尾崎ほか, 2008)。

【写真挿入予定：アホウドリ類→聟島での雛の飼育】

4.a.4　昆虫

小笠原諸島にはオガサワライトトンボ、オガサワラアオイトトンボ、ハナダカトンボ、オガサワラトンボ、シマアカネ 5 種の固有トンボが生息している。父島には 1970 年代までは固有トンボ 5 種のすべてが生息していたが、1980 年代半ば以降、個体数が激減し、現在ではすべては絶滅かそれに近い状況となっている。これらの原因としては外来のグリーンアノールの捕食の影響と考えられている。また 4 種の固有トンボが生息していた母島で

も１種の固有トンボを残して、絶滅かそれに近い状況である（苅部, 2001; 2004; Yoshimura et al., 2005）。弟島は、固有トンボ５種がまとまって生息する唯一の島として重要であり、現在、環境省や神奈川県立生命の星・地球博物館等により、渇水の際にもトンボが繁殖できるように人工池（通称：トンボ池）を設置する取組が行われている。トンボ池では、オガサワラアオイトトンボとオガサワラトンボが主に繁殖している。オガサワラアオイトトンボは、現存する産地が唯一弟島だけあり絶滅寸前に追い込まれていたが、トンボ池の設置により安定的な繁殖が見られるようになっている。また、比較的飛翔能力の高いオガサワラトンボについては、既に 1996 年を最後に確認が全くされていなかった父島においても、再び目撃されるようになっており、今後の個体数の回復と父島への復活が期待される。

オガサワラシジミは、かつては父島、母島で普通に見ることができた小笠原諸島固有のチョウ類である。しかし、グリーンアノールの捕食等の影響を受け、現在の生息地は母島の一部の地域に限られている。そのため、食餌木の保全を行うとともに、2007 年度に、オガサワラシジミの生息地でもある地域において、グリーンアノールが侵入できない柵を設置し、エリア内でのグリーンアノール駆除と食餌木の試験的植栽等を行うなど、内側の昆虫相の保全を行っている。

また、2005 年度より関係行政機関、研究者及び地元 NPO が共同で「オガサワラシジミ保全連絡会議」を設置し、また、母島では、住民有志により「オガサワラシジミの会」がつくられ、生息地の保全や多摩動物公園での域外増殖等の取組を進めている。

2008 年にオガサワラトンボ、オガサワラシジミ等昆虫 5 種を新たに国内希少野生動植物種に指定し、2009 年には農林水産省、環境省等が保護増殖事業計画を策定し、生息状況等の把握を行っている。

【写真挿入予定：希少昆虫（オガサワラトンボ、オガサワラシジミ）】

4.a.5　陸産貝類

小笠原諸島の陸産貝類の一部はニューギニアヤリガタリクウズムシ *Platydemus manokwari* やクマネズミ *Rattus rattus* などの外来種の影響により減少傾向にある。

兄島の陸産貝類はクマネズミに捕食された殻が多く見られ、アニジマカタマイマイは場所によって大きな影響を受けている（図 4-1）。捕食頻度が高い地域では、これが選択圧となり、殻の形態

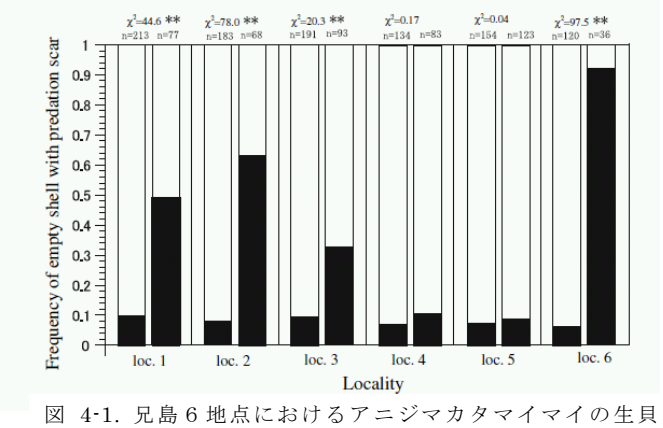


図 4-1. 兄島 6 地点におけるアニジマカタマイマイの生貝（□）と死殻（■）の頻度の時間変化。
左：1987-1989，右：2006 （Chiba　2007 を改変）

の変化を引き起こしている(Chiba 2007)。父島の陸産貝類はニューギニアヤリガタリクウズムシの影響により、この 20 年で生息地が著しく減少している(図 4-2)(Ohbayashi *et al* 2007)。

現在、これらの外来種の対策として、貝類食性を持つプラナリア相が各島で明らかにされつつあるとともに、海水やアルコールを用いた他の島への拡散を防止する取組が行われている。また、クマネズミについては毒餌による駆除が西島、東島、聟島で実施されており、陸産貝類が多様な兄島での対策に向けた予備調査が行われている。

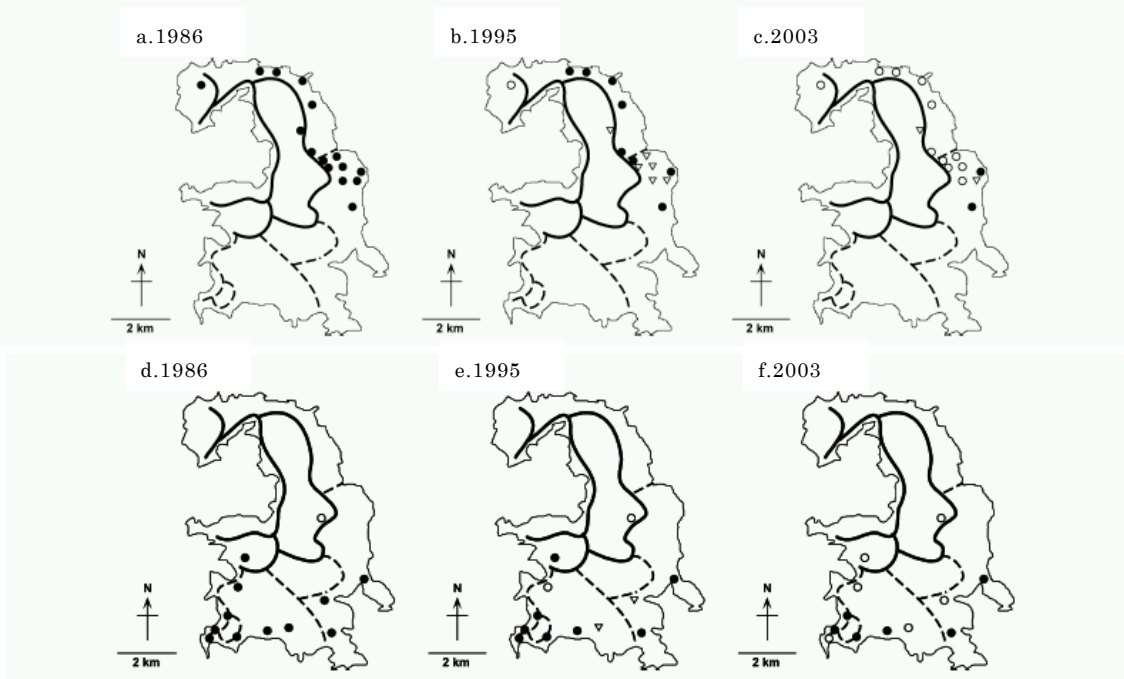


図 4-2.父島における 2 種のカタマイマイの分布の時間的変遷

a-c：カタマイマイ，d-f：チチジマカタマイマイ。●：生貝あり，○：生貝なし，▽：未調査

【写真挿入予定：陸産貝類】

4.b　影響要因

4.b.1　開発圧力

推薦地のほとんどは森林生態系保護地域や国立公園等により適切に保護され、開発行為は厳しく規制されている。各種法的規制状況については、「５．保護管理」の章で詳しく述べる。ここでは、推薦地周辺における開発行為のうち主なものについて述べる。

（１）航空路開設の検討

推薦地への交通手段は、現在、約 7 日に 1 便の船舶に限られている。

このことから、小笠原村は、2007 年 12 月に村民を対象にした航空路の必要性に係るアンケート調査を行った結果、回答者の約 70%は「必要」・「必要であるが条件がある」としており、生活していく上で航空路は必要と感じている村民が多いことが確認された。この調査結果に基づき小笠原村は、東京都に対し航空路協議会の設置を要請した。

東京都は、自然環境との調和に十分配慮した航空路の開設について検討を進めるため小笠原村と 2008 年２月に小笠原航空路協議会を設置し、航空路の構想・計画段階から国民等が意見を表明できる場を設け、そこでの議論を事業計画に反映させるためパブリック・インボルブメント（ＰＩ）の手法を取り入れた「小笠原航空路パブリック・インボルブメント実施計画書」を策定した。今後は推薦地周辺において、航空路候補地として洲崎地区の活用を含む複数案や新技術の開発動向に応じた検討を進めることとしている。

（２）道路整備

有人島である父島では、都道１路線（約 21.9ｋｍ）、村道 39 路線（約 11.1ｋｍ）、母島では、都道１路線（約 13.5ｋｍ）、村道 16 路線（約 3.5ｋｍ）の公道があり、どちらも舗装率はほぼ 100%となっている（小笠原村, 2006）。このうち推薦地内の道路は、父島○路線（約○km）、母島○路線（約○km）である。

一般的には、道路整備や維持管理にあたって、水質汚濁や緑化資材の吹きつけによる外来種導入などの環境影響が懸念される。そのため、東京都では、2004 年８月に、東京都が発注する建設工事について、実施計画・設計、施工、維持管理における環境配慮の実施方法を定めた「小笠原諸島の公共事業における環境配慮指針」を策定し、自然環境や景観等への影響を極力低減するよう努めている。

（３）河川整備

小笠原村の河川では、台風や集中豪雨時の溢水や土石流、法面崩壊等による災害を防止するため、幾つかの河川で護岸整備や砂防工事を行っている。父島で規模が大きい八瀬川では、降雨時には農耕地に冠水被害をもたらすため、護岸の整備を行い（平成元年完成）、平成３年から管理用通路の整備等を行っている（平成 11 年完成）。その他に、父島の大村川、奥村川、吹上川、及び母島の大谷川、鉄砲沢の５河川を「砂防指定地域」に指定して砂防工事を施行した。

一般的には、このような河川改修工事や人工物による生息地の撹乱は、水質や河床等に在来種の生息に適さない質的な変化が生じさせる可能性がある。

東京都では、上記の道路整備と同様に「小笠原諸島の公共事業における環境配慮指針」を策定し、自然環境や景観等への影響を極力低減するよう努めている。

4.b.2　環境圧力

一般に海洋島は、独自の生物種によって構成された生態系を有し、外来種に対して極めて脆弱である。小笠原諸島には、外来の維管束植物種が既に 300 種以上侵入していると言われている。島別に外来植物種の比率をみると、有人島である父島（43%）及び母島（38%）ではその比率が高く、無人島である兄島（20%）や向島（19%）等ではその比率が低く、南硫黄島（12%）では極めて低い。小笠原において確認されている主要な外来動物として、哺乳類６種、鳥類１種、爬虫類１種、両生類２種、魚類４種、昆虫類４種、陸産貝類３種、扁形動物１種が挙げられる（環境省 a，2007）。

これらの外来種には、アカギのように在来種の生育地を奪うもの、シマグワのように遺伝子レベルで攪乱を引き起こすもの、ノヤギ・グリーンアノールのように在来動植物の食害を引き起こすものなどがあり、生物多様性への影響の種類や程度は様々である。

これらの問題に対して、関係各省庁をはじめ地方自治体、研究者・研究機関、地元の NPO・各種団体などの様々な主体が、それぞれの立場から外来種に対する調査、研究、対策事業等を実施してきた。しかし、外来種による生態系への影響把握やその対策技術については、未解明な部分も多い。特に小笠原諸島のように特異で脆弱な島嶼生態系への外来種の侵入は、深刻で対策は緊急を要することから、関係者・関係機関等の相互連携による効果的かつ効率的な取組が必要とされた。そこで、環境省は、小笠原諸島に関する専門家や地元関係団体、関係行政機関等による「小笠原自然再生推進検討会」を設置し、小笠原諸島における外来種対策をはじめとする自然環境の保全と再生に関する基本的な考え方と具体的取組に対する技術手法及び対策の方針を取りまとめた「小笠原の自然環境の保全と再生に関する基本計画」を策定した。また、林野庁は、小笠原諸島に関する専門家や地元関係団体、関係行政機関等による「小笠原諸島森林生態系保護地域保全管理委員会」を設置し、2008 年に小笠原諸島森林生態系保護地域における外来種対策等の計画的な取組の総合的な指針である「小笠原諸島森林生態系保護地域保全管理計画」を策定した。

現在、これらの計画に基づき、関係機関が連携して各種の対策に当たっており、既にノヤギやクマネズミ、アカギなどは一部の島で根絶が確認されている。

ここでは、小笠原諸島の固有種や小笠原独特の生態系に重大な影響を及ぼす外来種について、その影響の状況と対策を種別に説明する。なお、島別の外来種対策については、「5.e 遺産地域の管理計画またはその他の管理システム」の管理計画及びアクションプランで説明する。

（１）外来動物の侵入

ノヤギ

小笠原諸島のヤギは、1830 年にハワイから移住した人々が食料用のために持ち込んだものが最初とされているが、それ以前に既に捕鯨船の乗組員などによって持ち込まれたもの

が繁殖していたともいわれる。戦後、アメリカ軍占領下で 1946 年に欧米系島民の帰島が認められ、食料用のために聟島と嫁島のヤギが再び父島をはじめ多くの島々に放たれるとともに、日本本土からザーネン種の持ち込みや、主要な島から属島への持ち込みが行われた。

これらのノヤギは、野生化した各島において、植物を採食し、体毛についた外来植物の種子を散布し、また聟島列島などでは、土壌の踏みつけによる植生破壊や裸地化、土壌侵食を引き起こした。これらの影響が過度に現れた媒島周辺では、土壌侵食の進行により、海域への大量の土砂流出が起こり、陸域のみならずサンゴ礁など海域の生態系にも大きな影響を及ぼしていた。

1970 年に、父島列島で最も食害がひどかった南島から、他の島に先駆けて東京都小笠原支庁による全島駆除（1970 年：18 頭捕獲、1971 年：２頭捕獲）が行われた。1997 年からは、聟島列島において、東京都小笠原支庁等によるノヤギ排除が開始され、2003 年度に聟島列島のノヤギの根絶を完了した。また、父島列島の父島、兄島、弟島、西島にもノヤギは生息していたが、各島で駆除作業に取り組んでおり、西島では根絶が確認され、兄島でもほぼ根絶している（表 4-5）。また、父島ではノヤギの生息状況の調査や捕獲作業を進めるとともに、防護柵などを設置し固有植物・希少植物などの保全を図っている。

ノヤギの食害がなくなった島では、草本が生え、モモタマナやタコノキ、シャリンバイなどの木本種の稚樹が出現するなど緩やかに植生回復が進んでいる。媒島では、ノヤギ駆除を完了した上で、土壌流出を防ぐために、現地の植物を使用した植栽を行い、崩壊地の安定化を図る等の自然再生の取組を進めている。また、定期的に植生の回復状況をモニタリングしている。植生回復が見られるようになった媒島では、地上営巣するカツオドリや土穴営巣するオナガミズナギドリの繁殖個体数も増加傾向にある。

表 4-5　島別のノヤギの捕獲頭数

島名	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度
媒島*1	136	137	144	－	－	－	－	－	－	－	根絶確認	
嫁島*2	－	－	－	79	2	－	－	－	－	－	根絶確認	
聟島*1	－	－	－	656	265	17	2	－	－	－	根絶確認	
西島*1	－	－	－	－	－	39	2	－	－	－	根絶確認	
兄島*1	－	－	－	－	－	－	－	78	161	87	61	確認中
弟島*3	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	197

＊１：東京都が実施主体
＊２：NPO法人小笠原野生生物研究会が実施主体
＊３：環境省72頭＋東京都125頭

ノネコ

ネコは、人間の入植と同時期に愛玩用やネズミによる農作物被害への対策用に導入されたものが野生化し（ノネコと呼ぶ）、有人島である父島、母島に多く生息する。無人島では、兄島、弟島、向島で生息が確認されているが（川上, 2002）、兄島、弟島では捨てネコが起源と思われる。

ノネコは、希少鳥類であるアカガシラカラスバトや固有種のメグロ、カツオドリやオナガミズナギドリなどの海鳥を捕食し、個体数の減少や繁殖障害を引き起こすことが知られている。

推薦地の母島南崎は、カツオドリやオナガズナギドリなどの海鳥の繁殖地として知られているが、NPO 法人小笠原自然文化研究所が 2005 年に実施した聞き取り調査等によると、その地域では数十年前からノネコによるオナガミズナギドリの捕食が確認されており、2004 年にはオナガミズナギドリの繁殖が行われていないことが明らかとなった。そこで、2005 年に海鳥の生息調査を実施したところ、ノネコによる親鳥の捕食が確認され、海鳥繁殖地は壊滅状態となっていることが判明した。

このことから、母島南崎では、環境省、林野庁、東京都、小笠原村、小笠原村教育委員会、自然文化研究所が協議（2005 年より、このメンバーによる「小笠原ネコに関する連絡会議」が発足）し、小笠原自然文化研究所及び地元住民ボランティアの協力により、2005 年にノネコ 4 頭を緊急捕獲した。また、2006 年には海鳥の繁殖地周辺をネコ侵入防止柵で囲い、柵内外でノネコを 2 頭を捕獲し、2007 年度には 6 頭を捕獲した。その結果、数年ぶりにオナガミズナギドリの営巣と巣立ち及びカツオドリの営巣が確認され、繁殖の回復が認められた。その後、2008 年には環境省が排除事業を引き継ぎ、ノネコ・グリーンアノール兼用侵入防止柵で再設置し、柵内外でのノネコの監視を継続している（中山, 2009、堀越ほか, 2006、堀越ほか, 2009）。

また、2005 年から、「小笠原ネコに関する連絡会議」の協議の下、父島の東平において、行政、NPO、地元住民ボランティアなどの協力により、希少固有亜種であるアカガシラカラスバトの生息地保護を目的として、繁殖地である父島東平におけるノネコの排除事業が実施されている。その結果、2006 年度には 14 頭が捕獲され、アカガシラカラスバトの繁殖成功が確認された。

捕獲されたノネコは島外に搬出され、（社）東京都獣医師会の協力の下で馴化・里親探しを実施しており、外来種を殺処分しない唯一の事例といえる。

また、ノネコと飼い猫を区別し適正管理するため、飼い猫へのマイクロチップ装着を推進している。

ノブタ

ノブタは 1948 年に食用としてサイパンから父島に 10 頭導入された。その後、繁殖した個体が弟島に持ち込まれ、弟島のみに生息していた。

ノブタは雑食性であるため、固有の陸産貝類、昆虫類やアオウミガメの卵を捕食するほか、堀り起こしにより林床植生を破壊し、生息環境を攪乱するなどの影響を及ぼしていた。

ノブタは、ウシガエルも捕食している可能性があることから、環境省はウシガエルの捕獲を先行し、その個体数を減らしたのち、2005 年～2007 年までワナや銃器等を使用してノブタの駆除を実施した。2008 年時点ではその痕跡は確認されておらず、ほぼ根絶したとみられる。

クマネズミ

クマネズミは船舶の積み荷に紛れて入り込んだと言われている。南硫黄島を除く推薦地のほとんどの島で確認されており、シマホルトノキやタコノキなど固有植物の種子や果実を採食し、在来植生に影響を与えている（橋本, 2009）。また、アカガシラカラスバトなど固有鳥類と餌が競合し、鳥類の卵を襲い、陸産貝類を捕食し、肉食化した場合には小型の鳥類を補食するなど、推薦地の動物相にも様々な影響を及ぼす。一方、ノネコやオガサワラノスリの食物資源ともなっている。

西島では、2007 年度、毒物の散布によるクマネズミの駆除が（独）森林総合研究所及び（財）自然環境研究センターにより実施され、その結果、日本初のクマネズミの根絶が成功した。現在、定期的に植生回復及びクマネズミの生息状況モニタリングを実施しているが、クマネズミは確認されていない（牧野, 2009、橋本, 2009）。また、環境省は 2008 年度、固有植物の被害が懸念される聟島と、海鳥被害が深刻な東島で、クマネズミ根絶事業を開始している（橋本, 2009）。また、有人島の父島、母島では、島内の重要地域において、侵入防止柵の有効性についての検証試験を実施している。

ウシガエル

ウシガエルは、1918 年に日本に持ち込まれ、その後、経緯は不明であるが、小笠原諸島にも持ち込まれたと考えられる（(財) 自然環境研究センター, 2008）。広い池が少ない小笠原諸島では、弟島北部にのみ生息している。ウシガエルは固有トンボ類などの水生昆虫やオカヤドカリなどの甲殻類、陸産貝類を捕食している。

環境省は、2004 年からウシガエル生息調査と駆除を開始し、2005 年からカゴ罠による捕獲とボイスレコーダーによる生息確認調査を実施している。2007 年夏から現在までウシガエルの捕獲および痕跡は確認されておらず、ほぼ根絶したとみられる。

グリーンアノール

グリーンアノールは北米原産の外来爬虫類で、米軍の物資に紛れたか、ペットとして持ち込まれたといわれている。1960 年代に父島に持ち込まれ、その後 1980 年代に父島から母島に持ち込まれたとされる（Hasegawa et al.,1988、鈴木,2000）。推薦地では父島、母島全域にのみ生息し、島内での分布域は広い。

昆虫類を補食しており､それらの中には小笠原諸島固有のオガサワラシジミやトンボ類、オガサワラゼミ、カミキリムシなどの希少種も含まれている他、固有ハナバチなどを捕食するため、植物の結実にも影響を及ぼしている。また、小笠原諸島の固有トカゲ類であるオガサワラトカゲと競合するため、その生息を脅かしている。

環境省では、2002 年～2005 年にかけて、グリーンアノール防除対策のために、生息実態調査、防除のための野外試験を実施し、捕獲には害虫駆除用の粘着トラップがもっとも有効であることが明らかになった。その後、希少鳥類等の混獲に配慮したアノール用粘着トラップを設計・開発した。2006 年冬から、グリーンアノールの生息しない無人島への拡散防止を図る対策として、小笠原諸島の交通の玄関口である父島の港湾地域において、小笠原村民による捕獲員や地元ボランティアの協力の下、粘着トラップを設置してグリーンアノール駆除を実施している。その結果、2007 年秋には捕獲の重点防徐地域における生息密度は 35%にまで減少したことが確認されている。

また、環境省では、2007 年、グリーンアノールが登攀困難な侵入防止柵を開発を行い、2008 年からオガサワラシジミなど希少昆虫類が生息する母島の新夕日ヶ丘や南崎において、グリーンアノール侵入防止柵を設置し、柵内のグリーンアノールを駆除して、希少昆虫類等の保護対策を実施している（戸田ほか, 2009）。

オオヒキガエル

オオヒキガエルは、1949 年、オオムカデとサソリ駆除の目的でサイパンより 10 匹ほど取り寄せられ、父島に放したものが野生化した。母島では、1974 年にムカデ駆除のため父島から持ち込まれた（草野, 2002）。地表徘徊性の小動物、特に昆虫類やクモ類に大きな影響を及ぼしている。

オオヒキガエルは、父島と母島に生息しており、グリーンアノール対策と併せて駆除の取組を実施している。

ニューギニアヤリガタリクウズムシ

ニューギニアヤリガタリクウズムシ（以下ウズムシ）は、陸棲プラナリアの 1 種であり、農作物を荒らす外来の陸産貝類であるアフリカマイマイの防除のために導入された。ウズムシは父島でのみ生息が確認されており、父島全域で陸産貝類の個体数を激減させ、既に絶滅した種も存在するなど、陸産貝類に重大な影響を及ぼしている。

父島の南部は、本種の未侵入地域で、固有の陸産貝類が生息している。このため、固有陸産貝類の保護対策として、ウズムシの移動障壁として有効な裸地の設置や熱線の埋設、ヤギに付着したウズムシの侵入を防止するためのヤギ柵設置、人に付着したウズムシの移動を防止するための利用調整地区や立入制限地区の設定、人の移動に伴う導入防止の配慮の徹底などを検討している。

母島及び属島への拡散防止を目的として、環境省、東京都、小笠原村、母島観光協会では、船客待合所、ははじま丸デッキ等で靴の泥に混入したウズムシを排除するため、靴底の泥落とし用のマット・ブラシの設置をはじめ、ポスター掲出、パンフレット配布等による広報などウズムシの防除対策を行っている。

（２）外来植物の侵入

アカギ

アカギは、1889 年に母島で甘蔗栽培が成功して以来、砂糖製造のための燃料となる薪炭材が不足したため、薪炭用の樹種として 1905 年以前に持ち込まれた（豊田・河岡, 2005; 田中ほか; 2009）

。推薦地の外来植物の中でも、特に侵略性が強い常緑樹であり、生長も早く、樹高 20m以上に達し、アカギが森林に優占すると、在来植物は共存できない。このため、森林生態系に大きな悪影響を及ぼしている（**田中ほか**, 2009）。

アカギが確認されている島は、父島、母島、弟島、平島である（田中ほか, 2009）。林野庁は、2002 年度から母島国有林内でのアカギの駆除事業を開始し、2008 年度からは 2007 年度に学識経験者による検討委員会により策定したアカギ除去計画等に基づき母島石門地域等において駆除を進めている。また、父島の東平アカガシラカラスバトサンクチュアリーにおいて、林野庁と小笠原自然観察指導員連絡会等とで整備・管理に係る協定を締結しアカギ等の駆除を行っており、2009 年度にはアカギ上木の駆除を完了する予定である。

環境省は、2005 年より弟島、平島、母島の国立公園区域内で駆除を行い、、弟島においては樹高 0.5m以上のアカギが 550 本あったが、薬剤を用いた枯殺により、現在ほぼ根絶が完了している。また、平島においても 2008 年に根絶が達成された。母島では重要地域や侵入初期段階の地域など、対策効果の高い地域を優先して駆除に取組んでおり、2006 年度に母島東台、南崎南端部で、薬剤注入による駆除を実施し、一部の地域から成木の根絶を達成している。薬剤は安全性が確認された除草剤であるアミノ酸系除草剤*を用い、モニタリングを行いながら駆除を実施している（(社)日本森林技術協会, 2005; 田中ほか, 2009）。

モクマオウ

モクマオウは、乾燥に強く、貧栄養状態の土壌でも生育できる常緑樹である。生長が早く、落葉が地面を覆い、他の植物の発芽、生育を抑制し、森林生態系に影響を与えている。推薦地では、父島列島、母島列島に広く分布し、特に兄島と弟島で分布が拡大している。

モクマオウ対策として、環境省は、2006 年度から兄島の内陸部での緩やかな傾斜地等において、同じく外来種のリュウキュウマツと併せて、試験的な駆除を実施している。2006 年度に、林野庁は小笠原諸島の国有林について、モクマオウ等の分布・現存量の調査を行うとともに、2007 年度から母島、2009 年度には兄島等において駆除事業を実施している。また、環境省では、自然再生の実施計画等を検討し、NPO 法人小笠原野生生物研究会も父島において対策に取り組んでいる。

ギンネム

ギンネムは小笠原群島の多くの島に分布する。19 世紀にコーヒー栽培などに使う被陰植物として導入され、第二次世界大戦後、耕作放棄地などを中心に分布を拡大した。父島で 1980 年代に始まったギンネムキジラミによる食害を引き金とするギンネム林の一斉枯死後、全体としては衰退傾向にある（山村ほか，1999）が、聟島と媒島ではノヤギ排除後に生育地の拡大が生じている。

ギンネム林が成立した場所では長期間にわたり偏向遷移が生じ（吉田・岡，2000）、在来の森林生態系の回復に影響を及ぼしている。

ギンネム対策としては、東京都が 2008 年より、聟島と媒島で、タケ・ササ類等の外来種と併せて駆除を開始した。

（３）遺伝子撹乱

植栽等の際に、小笠原諸島外から近縁な種を導入する場合や、島内でも固有種をほかの島へ移動させる場合には、遺伝的攪乱が生じる可能性がある。

小笠原諸島で固有種と近縁な種の導入による遺伝的攪乱が明らかになっている例として、固有種オガサワラグワと外来種シマグワの交雑の問題が挙げられる。オガサワラグワは、戦前の過剰伐採により個体数が減少し、現在、父島に 19 個体、母島に 110 個体（植栽を含む）、弟島に 35 個体のみが生育する。更新が行われていないうえ、繁殖個体もアカギの被陰等により枯死の危険にさらされている絶滅危惧種（CR）である。戦前に養蚕のために導入されたシマグワとの交雑が進んでおり、純粋個体群の存続が懸念される。

オガサワラグワ保全の対策としては、遺伝子撹乱の現状の把握や、純粋種・雑種を見分ける遺伝マーカーの開発が行われた。また、増殖技術の確立が進められている。

4.b.3　自然災害と予防策

崖崩れ

母島東岸は崩壊が著しく、1997 年に大量の雨をもたらした台風の影響で、石灰岩台地部分を含む大崩落が起こり（岡, 2004）、地形が大きく改変し、山肌が露出した状態のままである。地震や降雨による崩落によって、土砂が沿岸域へ流出し、海洋生物やその生息環境へ悪影響を与えることが懸念される。

津波

過去に到来した父島の津波記録によると、1826 年の「小笠原地震津波」、1944 年の「昭和東南海地震津波」、1960 年の「チリ地震津波」があり、マグニチュード 7.5-7.9、潮位 3-4m と記録されている。

東南海・南海地震（範囲：本州～四国沖、マグニチュード 8.65 規模の大地震）が起きた場合、津波は、小笠原諸島に、地震発生後、本州から 1 時間半後に到達し、父島では海岸の最大水位は 13.8m、母島では 15.4m が想定されている（東京都, 2005）。津波による海鳥やウミガメの営巣環境に対する悪影響が懸念される。

干ばつ

推薦地は、1980 年と 1990 年に著しい干ばつが生じ、植生に大きな被害が現れ、島民の生活には深刻な水不足をもたらした。1980 年は、5 月～10 月にかけて乾燥・亜湿潤期間となり、特に 7 月下旬までの 3 ヶ月間は梅雨期間が存在せず乾燥期間が継続した。この水不足により、最も著しい場所で林冠を構成する樹木のうち 50～70%が枯死したことが報告されている（清水, 1982）。1990 年もそれに準じた状況であった。小笠原は、山間部の薄い土壌と、海岸付近の急峻な谷といった土壌・地形条件であるため、降水の際に土壌に水分が保持されにくく、急速に流出する特徴がある（岡, 2004）。

このような干ばつが起これば、そこに生息する淡水・汽水棲生物や、生活史の一部を水域に頼っている固有トンボ類などの水生昆虫類にとって、生息を脅かす要因と成りうるため、兄島及び弟島においてトンボの生息環境確保のための水場の設置を行っている。

台風

小笠原諸島は、琉球諸島に比較すると、高気圧の中心部に近いため台風の影響を受けにくいが、小笠原諸島の海域は海水温が高いことから、台風が接近した場合にはその勢力を維持したまま比較的強い台風が上陸する。例えば、1983 年には、台風 17 号により母島各地で倒木被害を引き起こし、アカギが急速に分布を拡大し（清水, 1988）、その後も強力な台風の襲来により、アカギの侵入・成長が進んだと考えられている（田中ほか, 2009）。また、1997 年に発生した台風 25 号は、母島接近時に中心気圧 965hPa、中心付近の最大

風速 35mで、中心から半径 170ｋｍの暴風圏を持つ超巨大台風であった。この台風により、ムニンノボタンが自生する東海岸地区は甚大な影響を受け、残存原木は深刻な状況となった（環境省自然環境局・東京都、2006）。

台風がもたらす塩害は、その耐性を持たない植物の生育に大きな影響を与えるのみならず、昆虫類にも大きな影響を及ぼすことが経験的に観察されている（高桑，2004）。

台風の接近、直撃により、固有植物への風害や潮害、結実等への影響（関東森林管理局, 2008）、外来植物の侵入、固有動物のメグロ、オガサワラオオコウモリなどの餌場や休息場所の攪乱など大きな影響を及ぼすことが懸念される。また崖崩れによる固有動植物の生息・生育地の崩壊、海域への土砂の流出による沿岸域の海洋生物の生息環境への影響が懸念されている。

気候変動

推薦地に限らず島嶼生態系の成立過程において気候条件は重要な外的要因の一つであり、気候変動による島嶼生態系への影響も大きな問題として指摘されている。

小笠原諸島における長期的な気候環境の研究について、これまでに数々の報告が行われている（例えば、Oka *et al.*（2001）、飯島ほか（2005）、吉田ほか（2006a））。吉田ほか（2006b）による父島の過去 78 年間における月別気温と降水量データを解析した結果では、1945 年以降の年平均気温はそれ以前と比べ 0.4～0.6℃高く、返還後（1968 年以降）の年降水量は 1945 年以前に比べ 約 20%減少したことが報告されている。また、同報告では、返還後（1968 年以降）は夏季において水不足となる月が長期化する傾向にあることを指摘し、乾燥期間の長期化や乾燥度合いの強化を伴う気候の長期的な変化は生態系を大きく変化させる可能性があるとしている。

今後予想される気候変動による島嶼生態系の変化を予測するために、気象データの蓄積・解析は重要な課題となる。気象庁では、推薦地内に父島と母島に観測所を設置し、気象情報を継続的に蓄積している。特に父島気象観測所は 1906 年 5 月に観測を開始し（吉田ほか，2006b）、第二次世界大戦の影響による 20 年間程（1944 年～1968 年）の空白期間を除き、現在まで観測地点を移動せず継続してデータを蓄積している。近年ではインターネット等により気象情報を公表している。また、東京都や研究機関では、兄島や媒島などの属島に自動気象観測装置を設置し、継続的な気象観測を実施している。

環境省では全国にわたって 1000 か所程度のモニタリングサイトを設置し、基礎的な環境情報の収集を長期にわたって継続し、日本の自然環境の質的・量的な劣化を早期に把握する取組を行っている。推薦地においても、父島周辺、聟島列島、母島石門などが対象地域とされている。

4.b.4　観光圧力

交通手段

小笠原には空港はなく、来島者は「おがさわら丸」という定期船を利用することとなり、その所要時間は、東京竹芝桟橋から父島二見港まで片道 25 時間半である。「おがさわら丸」は全長 131m、旅客定員数 1,043 人、総トン数 6,700t、航海速力 22.5 ノット（時速約 42km）の大型船で、島民、観光客、食糧などの生活用品を運ぶ足となっている。運航は 6 日に 1 回程度の割合である。その他には不定期の観光船での来島がある。父島と母島の間の交通手段は、定期船「ははじま丸」（総トン数 490t で旅客定員数 143 人）であり、週 5 日程度の頻度で、父島二見港と母島沖港を約 2 時間で結ぶ。

来島者数と宿泊施設

小笠原の宿泊施設は 2007 年 8 月現在、父島 51 施設（収容 963 人）、母島 17 施設（199 人）である。これら宿泊施設の収容人数は計 1,100 人／日程度であるが、交通手段が船のみと限られており、年間の利用者が 25,000 人程度と少ないことから、充分な収容力を確保できている。また、母島は、父島よりさらに渡航時間を要することや、宿泊施設に限りがあることから、来島者数はより少なく、観光客の多くは父島に滞在する。したがって、観光客による自然環境への負荷は、父島よりも母島の方がはるかに少ないと予想される。

表 4-6 に 2003 年～2007 年までの小笠原への来島者数を示した。2004 年を境に年々少しずつ増加している。

表 4-6　年度別来島者数

	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
定期船	22,856	21,211	21,680	22,539	24,756
観光船	2,152	2,683	2,399	2,422	2,019
合計	25,008	23,894	24,079	24,961	26,775

利用に関するルール等

推薦地は、多くの観光客が、ダイビングやシーカヤック、ホエールウォッチング、トレッキング、遺跡巡りなど小笠原の独特の自然や歴史に親しむことを目的として来島するため、豊かな自然を維持しつつ観光振興を図る目的からエコツーリズムの考え方が取り入れられ、自主ルール等による保全活動が進められている。

1999 年、環境省は、貴重な動植物に恵まれた小笠原諸島を後世に引き継ぐために必要な利用のための基本的なルール、「小笠原カントリーコード」を定めた。「１．貴重な小笠原を後世に引き継ぐ」、「２．ゴミは絶対捨てずに、すべて持ち帰る」、「３．歩道をはずれて歩かない」、「４．動植物を採らない、持ち込まない、持ち帰らない」など 10 カ条のルー

ルを設け、小笠原諸島のルールを集約したブックレット「小笠原ルールブック」にも記載されて、来島者への普及啓発を図っている（小笠原エコツーリズム推進委員会, 2005）。

また、東京都では、2002 年 7 月に小笠原諸島において自然の保護と適正な利用を図る独自の要綱を制定し、東京都と小笠原村で「小笠原諸島における自然環境保全促進地域の適正な利用に関する協定書」を締結し、自然環境保全促進地域の第 1 号として南島と母島石門一帯を指定した。2003 年 4 月からこれら 2 地域で、小笠原諸島の適正ルールに基づいて、1 日当たりの利用者数、利用経路、利用時間等を定め、東京都自然ガイドが同行し、その指示に従うことにより、自然環境に配慮した適正な利用を図っている（東京都 HP）。また、2002 年よりエコツーリズムの実質的な役割を担う東京都自然ガイドを養成しており（東京都ガイド認定制度）、2008 年 3 月現在の認定ガイド数は、南島で 204 名、石門で 31 名であり、新規認定講習及び既認定者の更新のための講習も実施している（小笠原支庁, 2008）。このほかにも、ホエールウォッチング・インタープリター認定制度（小笠原ホエールウォッチング協会認定）、母島森林ガイド制度（小笠原母島観光協会）がある。利用に伴って、外来種の拡散による悪影響が懸念されることから、属島を利用する場合に、靴底を洗浄しウズムシ類を除去するなどの取組も実施されている

林野庁では、2008年 3 月に森林生態系保護地域を適切に保全管理していくために保全管理計画を策定した。この計画に基づき、同年 9 月にレクリェーション等の利用による固有の生態系へのインパクトを軽減し、利用と保護の調整を図るため、利用のルールを導入している。これは、森林生態系保護地域の保存地区への立入を、原則として、希少な動植物の生息・生育に支障を及ぼさないよう利用可能なものとして指定されたルートに限定するとともに、立ち入る場合は、希少な動植物の生息・生育環境の保全と利用に関する講習を受講し入林許可書の交付を受けたガイド等の同行を義務づけるものである。

その他、小笠原では、エコツーリズム推進の一環として、多くの団体により自主ルールが設定され、地元観光協会や地元観光業者等によって、そのルールの遵守が図られている。表 4-7 に小笠原ルールブックにまとめられている自主ルール等の一覧を示す（環境省小笠原自然保護官事務所, 2007）。

表 4-7　小笠原諸島で実施されている自主ルール等

ルール名称	記載している主体
採ってはいけない海の生物	小笠原支庁産業課
海中公園マップ～水生生物保護～	小笠原支庁土木課・産業課
自然と共生するための十か条～小笠原カントリーコード～	環境省

クジラ～小笠原ホエールウォッチング協会自主ルール～	小笠原ホエールウォッチング協会･小笠原村観光協会
ウミガメ～ナイトウォッチングの際にウミガメに遭遇した場合のガイドライン～	小笠原村観光協会
イシガキダイ・イシダイ～キャッチ&リリースに関する注意～	小笠原母島漁業協同組合
アホウドリ類～ウォッチングのルール～鳥のためにできること～	小冊子「小笠原をアホウドリの島に」制作協力団体
グリーンペペ～長谷グリーンペペについて～	小笠原村観光協会・観光協会ガイド部・オオコウモリの会
オガサワラオオコウモリ～ウォッチングについてのガイドライン～	小笠原村観光協会・観光協会ガイド部・オオコウモリの会
アカガシラカラスバト～東平アカガシラカラスバトサンクチュアリーの自主ルール～	小笠原総合事務所国有林課･小笠原自然観察指導員連絡会
南島・母島石門一帯適正な利用のルール～東京都版エコツーリズム　南島・母島石門一帯～	東京都
母島石門の自主ルール	母島自然ガイド運営協議会

4.b.5　推薦地およびその周辺の居住者数

推薦地内には、居住者はいない。なお、推薦地の一部を含む有人島は、父島及び母島のみであり、2009 年 6 月現在、居住者数は、父島 2,009 人（1,086 世帯）、母島 453 人（235 世帯）、合計 2,462 人（1,321 世帯）である（小笠原村総務課, 2009）。

5. 保護管理

5.a　所有権

5.b　法的地位

5.c　保護措置と実施方法

5.d　推薦地に関連する計画

5.e　遺産地域の管理計画またはその他の管理システム

5.f　資金源と額

5.g　保全管理技術の専門性、研修の供給源

5.h　ビジター施設と利用状況

5.i　公開・普及啓発に関する方針と計画

5.j　職員数

5.a　所有権

林野庁所管の国有林が推薦地全体の○%を占めている。なお、一部に財務省、環境省の所管する国有地をはじめとするその他の国有地、東京都有地、小笠原村有地、私有地が含まれている。主な土地所有者である林野庁、環境省、東京都、小笠原村の連絡先は８．の通りである。

5.b　法的地位

推薦地は、国内法や制度に基づき、適切に保護されている。推薦地の保護措置となる主な保護区制度は、南硫黄島原生自然環境保全地域、小笠原国立公園特別保護地区、同第一種特別地域、小笠原諸島森林生態系保護地域保存地区、天然記念物（南島沈水カルスト地形）である。表 5-1 に各保護区の指定年、指定法等といった保護区の詳細情報を示す。また各保護区の区域図を図 5-1～4 に示す。

推薦地の周辺については、海域は小笠原国立公園の海中公園地区や普通地域であり、陸域は小笠原国立公園の特別地域や小笠原諸島森林生態系保護地域、鳥獣保護区等が設定されている。

表 5-1　推薦地における保護区の指定状況

保護区等名称 （指定年月日）	指定法 （公布年月日）	制度の目的	規制内容の概要
南硫黄島原生自然環境保全地域 （1975 年 5 月 17 日） 立入制限地区 （1983 年 6 月 2 日） 367ha	自然環境保全法 （1972 年 6 月 22 日）	自然環境が人の活動によって影響を受けることなく、原生の状態を維持している区域のうち、保全することが特に必要なもの	原生自然環境保全地域内における禁止行為（学術研究等環境大臣が特に必要と認めた場合を除く） ①工作物の新改増築 ②宅地の造成、土地の形質変更 ③鉱物や土石の採取 ④水面の埋立、干拓 ⑤河川、湖沼等の水位・水量の増減 ⑥木竹の伐採及び損傷 ⑦植物の採取、損傷、落葉落枝の採取 ⑧植物の植栽、播種 ⑨動物の捕獲、殺傷、又は卵の採取、損傷 ⑩家畜の放牧 ⑪火入れ、たき火 ⑫物の集積、貯蔵 ⑬車馬、動力船の使用、航空機の着陸 ⑭動物の放出 立入制限地区内においては、人の立入りを禁止

小笠原国立公園 （1972 年 10 月 16 日） 6,099ha（更新予定）	自然公園法 （1957 年 6 月 1 日）	すぐれた自然の風景地を保護するとともに、その利用の増進を図り、もって国民の保健、休養及び教化に資するために環境大臣が指定する、我が国の風景を代表するに足りる傑出した自然の風景地	特別地域において環境大臣の許可が必要な行為 ①工作物の新改増築 ②木竹の伐採 ③鉱物や土石の採取 ④河川、湖沼等の水位・水量の増減 ⑤指定湖沼への汚水の排出等 ⑥広告物の設置等 ⑦屋外における土石や指定する物の集積又は貯蔵 ⑧水面の埋立、干拓 ⑨土地の形状変更 ⑩指定植物の採取、損傷 ⑪指定動物の捕獲等 ⑫屋根、壁面等の色彩の変更 ⑬指定する湿原等の区域内への立入り ⑭指定区域での車馬、動力船の使用、 ⑮政令で定める行為 特別保護地区において環境大臣の許可が必要な行為 上記に加え、 ①木竹の損傷 ②植物の植栽、播種 ③家畜の放牧 ④屋外における物の集積又が貯蔵 ⑤火入れ、たき火 ⑥植物の採取、損傷、落葉落枝の採取 ⑦動物の捕獲、殺傷、又は卵の採取、損傷 ⑧道路、広場以外での車馬、動力船の使用、航空機の着陸 ⑨動物の放出 普通地域において環境大臣への届出が必要な行為 ①大規模な工作物の新改増築 ②特別地域内の河川、湖沼等の水位・水量の増減 ③広告物の設置等 ④水面の埋立、干拓 ⑤鉱物や土石の採取 ⑥土地の形状変更 ⑦海底の形状変更
小笠原諸島森林生態系保護地域 （2007 年 4 月 1 日） 5,580ha	国有林野の管理経営に関する法律（1951 年 6 月 23 日） 国有林野管理経営規程(1999 年 1 月 21 日)	原生的な天然林を保存することにより、森林生態系からなる自然環境の維持、動植物の保護、遺伝資源の保存、森林施業・管理技術の発展、学術研究等に資する地域	保存地区 5,319ha 科学的根拠に基づき、固有の生物多様性と森林生態系を保全･修復するために必要と認められる行為を実施するほか、原則として人手を加えずに自然の推移に委ねる。（モニタリング、学術研究その他公益上の事由により必要と認められる行為等はこの限りではない。） 保全利用地区 261ha

			保存地区の緩衝帯としての役割を果たすよう、原則として保存地区と同質の森林生態系の保全・再生を目指し、保存地区に準じた取扱いを行う。森林の教育的利用、森林レクリエーションの場として、保存地区の機能に影響を及ぼさない範囲で利用できる。
小笠原諸島鳥獣保護区 （1980 年 3 月 31 日） 5,899 ha(うち特別保護地区 1,331 ha)	鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律 （2002 年 7 月 12 日）	鳥獣の捕獲等又は鳥類の卵の採取等を禁止し、その安定した生存を確保するとともに、多様な鳥獣の生息環境を保全、管理及び整備することにより、鳥類の保護を図ることを目的として指定されるもの	鳥獣保護区内では鳥獣の捕獲が禁止される 特別保護地区内で環境大臣の許可が必要な行為 ①工作物の新改増築 ②水面の埋立、干拓 ③木竹の伐採 ④政令で定めるもの※ ※上記④に基づき指定される特別保護指定区域で環境大臣の許可が必要な行為 ①植物の採取、動物の捕獲等 ②火入れ、たき火 ③車馬の使用 ④動力船の使用 ⑤犬その他鳥獣に害を加えるおそれのある動物を入れること ⑥撮影等による動植物の観察 ⑦野外スポーツ又は野外レクリエーション
西之島鳥獣保護区 （2008 年 8 月 1 日） 29 ha	鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律 （2002 年 7 月 12 日）	同上	同上
国内希少野生動植物種 メグロ、アカガシラカラスバト、オガサワラトンボ、ムニンノボタン、ムニンツツジ等	絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(1992 年 6 月 5 日)	本邦に生息又は生育する絶滅のおそれのある野生動植物の種であって、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」に基づき、政令で定めるもの	国内希少野生動植物の捕獲や殺傷、譲渡し等を禁止（法第 9 条、12 条、17 条）
国指定天然記念物 南硫黄島 (1972 年 11 月 12 日) 南島沈水カルスト地形 （2008 年 3 月 28 日） メグロ （1977 年 3 月 15 日） ｵｶﾞｻﾜﾗｵｵｺｳﾓﾘ （1969 年 4 月 12 日） ヤマキサゴ科等 (1970 年 11 月 12 日)	文化財保護法 （1950 年 5 月 30 日）	動物、植物及び地質鉱物で我が国にとって学術上の価値が高いもの	現状を変更し又はその保存に影響を及ぼす行為は文化庁長官の許可が必要(法第 80 条)

図 5-1～4　各保護区の区域（調整中）

図5－1－1	小笠原国立公園(父島列島)
図5－1－2	小笠原国立公園(聟島列島)
図5－1－3	小笠原国立公園(母島列島)
図5－1－4	小笠原国立公園と原生自然環境保全地域(北･南硫黄島、西之島)
図5－2－1	森林生態系保護地域(父島列島)
図5－2－2	森林生態系保護地域(聟島列島)
図5－2－3	森林生態系保護地域(母島列島)
図5－2－4	森林生態系保護地域(北･南硫黄島、西之島)
図5－3－1	国設鳥獣保護区(父島列島)
図5－3－2	国設鳥獣保護区(聟島列島)
図5－3－3	国設鳥獣保護区(母島列島)
図5－4－1	国有林(父島列島)
図5－4－2	国有林(聟島列島)
図5－4－3	国有林(母島列島)
図5－4－4	国有林(北･南硫黄島、西之島)

5.c　保護措置と実施方法

推薦地は、国内法に基づき、表 5-1 に掲げる保護区に指定されている。

これら保護区の多くは重複しており、それぞれが補完しあって、推薦地の保護機能を高めている。

また、推薦地内には、固有動植物が生息生育しており、これらの野生動植物の一部は、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律に基づく国内希少野生動植物種、文化財保護法に基づく天然記念物として指定・保護されている。

各保護措置等の概要は次のとおりである。

①南硫黄島原生自然環境保全地域

「原生自然環境保全地域」は、人の活動によって影響を受けることなく原生状態を保持し、一定のまとまりを有している土地の区域で、当該区域の自然環境を保全することが特に必要な地域について、環境大臣が「自然環境保全法」に基づき指定及び管理する地域である。

同法に基づき 1975 年に南硫黄島が小笠原国立公園の区域から除外され、「南硫黄島原生自然環境保全地域」に指定された。この原生自然環境保全地域の全域が推薦地に含まれている。

同地域においては、学術研究等特別の事由による場合を除き、工作物の新改増築や木竹の伐採等に加え、動植物の採捕、落葉落枝の採取やたき火など当該地域における自然環境の保全に影響を及ぼすおそれのある行為が禁止されている。また、その全域が自然環境保全法に基づく「立入制限地区」に指定されており、学術研究等特別の事由による場合を除き、立ち入ることが禁止されている。

②小笠原国立公園

「国立公園」は、優れた自然の風景地を保護するとともに、その利用の増進を図ることにより、国民の保健、休養及び教化に資するとともに、生物の多様性の確保に寄与することを目的として、環境大臣が「自然公園法」に基づき指定及び管理する地域である。

国立公園は、公園計画に基づき、公園の保護及び利用上重要な地域であって工作物の新改増築、木竹の伐採、指定植物の採取等の行為は環境大臣の許可が必要とされている「特別地域」、公園の核心的部分を厳正に保護する地域であって工作物の新改増築等に加え、動植物の採捕、落葉落枝の採取やたき火等の行為についても環境大臣の許可が必要とされ、より厳正に保護が行われている「特別保護地区」、海中の景観を維持するために熱帯魚やサンゴ等の採捕、海底の形状変更等の行為について環境大臣の許可が必要とされている「海中公園地区」、並びに海面の埋め立て等の行為に環境大臣への届出が必要とされる「普通地域」に区分され、区分に応じて規制されている。

同法に基づき、1972 年に「小笠原国立公園」に指定された地域の大部分が推薦地に含まれている。推薦地の大部分は、もっとも厳正に保護される「特別保護地区」及びそれに準じた保護措置がとられる「第一種特別地域」に指定されている。

また、ムニンツツジやウラジロコムラサキ等固有植物を含む 51 科 138 種の維管束植物が特別地域内で採取損傷を規制される「指定植物」に、オガサワラアオイトトンボ及びオガサワラトンボが特別地域内において捕獲殺傷を規制される「指定動物」に指定されている。指定植物の一覧を参考資料に添付する。

また、自然環境を保全しつつ、その適正な利用を図るため、国立公園の利用施設計画に基づき、歩道や園地等の整備が行われている。

③小笠原諸島森林生態系保護地域

「森林生態系保護地域」は、我が国の森林帯を代表する原生的な天然林が相当程度まとまって存在する地域を保存することによって、森林生態系からなる自然環境の維持、動植物の保護、遺伝資源の保存、森林施業・管理技術の発展、学術研究等に資することを目的としている。森林生態系保護地域は、林野庁が「国有林野の管理経営に関する法律」に基づき計画的に国有林野の管理経営を行う中で、地域毎の具体的な管理経営の計画策定に係る細部事項を定めた「国有林野管理経営規程」により策定された「国有林野施業実施計画」

において設定し管理する地域である。

本制度に基づき、1994 年に母島東岸の地域が指定され、そして 2007 年の対象地域の見直しによって、小笠原諸島における特異な森林生態系を後世に残すことを目的に、公益事業のため使用している区域等を除き、小笠原諸島のほぼ全ての島・属島において、国有林野のほぼ全域を対象として設定された。なお、森林生態系保護地域は、推薦地の〇割以上を占めている。

「保存地区」は、典型的な生物群集と固有・希少種の分布域を含み、本来の森林生態系の維持・回復と適正な保全を図る地区であり、科学的な根拠に基づき、固有の生物多様性と森林生態系を保全･修復するために必要と認められる行為を実施するほか､原則として、人手を加えずに自然の推移に委ねることとしている。

「保全利用地区」は、保存地区の森林生態系に外部の環境変化の影響が直接及ばないよう緩衝の役割を果たす地区であり、原則として保存地区と同質の森林生態系の保全・再生を目指し、保存地区に準じた取り扱いを行うこととし、その機能に支障をきたさない範囲において、教育的な利用等ができる区域としている。

④国指定鳥獣保護区

「国指定鳥獣保護区」は、鳥獣の保護及び狩猟の適正化を図ることにより生物の多様性の確保等に寄与することを通じて自然環境の恵沢を享受できる国民生活の確保等に資することを目的として、環境大臣が「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」に基づき指定する地域である。鳥獣保護区の区域内では狩猟が禁止されており、また、鳥獣の保護又は生息地の保護を図るために特に必要がある区域は、一定の開発行為が規制される「特別保護地区」に指定されている。

（国指定小笠原諸島鳥獣保護区）

小笠原諸島はオガサワラノスリ、ハハジマメグロ、アカガシラカラスバト、オガサワラカワラヒワ、アホウドリ等の希少鳥獣生息地として、同法に基づき 1980 年に国指定小笠原諸島鳥獣保護区に指定された。この大部分が推薦地に含まれている。

（国指定西之島鳥獣保護区）

小笠原諸島のうち、近年の火山活動により形成された西之島は、アカオネッタイチョウ、アオツラカツオドリ、オーストンウミツバメ、オオアジサシ等の集団繁殖地として、2008 年に国指定西之島鳥獣保護区に指定された。その全部が推薦地に含まれている。

⑤国内希少野生動植物種

「国内希少野生動植物種」は、国内に生息又は生育する絶滅のおそれのある野生動植物の種であって、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」に基づき、政令で定められるものである。

推薦地に生息する動植物のうち、アカガシラカラスバト等鳥類９種、オガサワラハンミョウ等昆虫５種、ヒメタニワタリ等植物 12 種が国内希少野生動植物種に定められており、捕獲、殺傷、採取、損傷、譲渡し等が禁止されている。

これら国内希少野生動植物種のうち、アカガシラカラスバト、ムニンツツジ等 14 種について、保護増殖事業計画が定められており、自然状態で安定的な存続を目標として、生育状況の把握、生育環境の維持及び改善、人工繁殖等が実施されている。

表 5-2　推薦地における国内希少野生動植物種一覧

分類	科名	種名		指定期間	保護増殖事業計画	生息地保全
		和名	学名			
植物	チャセンシダ	ヒメタニワタリ	*Hymenasplenium cardiophyllum (Hance)*	H20.7.25 政令第238号（H20.8.15施行）	●	
	コショウ	タイヨウフウトウカズラ	*Piper postelsianum Maxim.*	H16.7.2 政令第222号（H16.7.15施行）	●	●
	トベラ	コバトベラ	*Pittosporum parvifolium Hayata*	同　上	●	●
	ノボタン	ムニンノボタン	*Melastoma tetramerum Hayata*	H16.7.2 政令第222号（H16.7.15施行）	●	●
	ツツジ	ムニンツツジ	*Rhododendron boninense Nakai*	H16.7.2 政令第222号（H16.7.15施行）	●	●
	ハイノキ	ウチダシクロキ	*Symplocos kawakamii Hayata*	H20.7.25 政令第238号（H20.8.15施行）	●	
	クマツヅラ	ウラジロコムラサキ	*Callicarpa parvifolia Hook. et Arn.*	H16.7.2 政令第222号（H16.7.15施行）	●	●
	シソ	シマカコソウ	*Ajuga boninsimae Maxim.*	H20.7.25 政令第238号（H20.8.15施行）	●	
	キク	コヘラナレン	*Crepidiastrum grandicollum (Koidz.) Nakai*	H20.7.25 政令第238号（H20.8.15施行）	●	
	ラン	アサヒエビネ	*Calanthe hattorii Schltr.*	H16.7.2 政令第222号（H16.7.15施行）	●	●
	ラン	ホシツルラン	*Calanthe hoshii S.Kobayashi*	同　上	●	●
	ラン	シマホザキラン	*Malaxis boninensis (Koidz.) Nackej.*	H16.7.2 政令第222号（H16.7.15施行）	●	●
鳥類	アホウドリ	アホウドリ	*Phoebastria albatrus*	H5.2.10 政令第17号（H5.4.1施行）	●	
	タカ	オジロワシ	*Haliaeetus albicilla*	同　上		
	タカ	オオタカ	*Accipiter gentilis*	同　上		
	タカ	オガサワラノスリ	*Buteo buteo*	同　上		●
	ハヤブサ	ハヤブサ	*Falco peregrinus*	同　上		
	ハヤブサ	シマハヤブサ	*Falco peregrinus fruitii*	同　上		
	ハト	アカガシラカラスバト	*Columba janthina nitens*	同　上	●	●
	ミツスイ	ハハジマメグロ	*Apalopteron familiare hahasima*	同　上		●
	アトリ	オガサワラカワラヒワ	*Carduelis sinica kittlitzi*	同　上		●

分類	科名	種名		指定期間	保護増殖事業計画	生息地保全
		和名	学名			
昆虫	アオイトトンボ	オガサワラアオイトトンボ	*Indolestes boninensis*	H20.7.25 政令第238号（H20.8.15施行）		
	ハナダカトンボ	ハナダカトンボ	*Rhinocypha ogasawarensis*	同　上		
	エゾトンボ	オガサワラトンボ	*Hemicordulia ogasawarensis*	同　上		
	ハンミョウ	オガサワラハンミョウ	*Cicindela bonina*	H20.7.25 政令第238号（H20.8.15施行）		
	シジミチョウ	オガサワラシジミ	*Celastrina ogasawaraensis*	H20.7.25政令第238号（H20.8.15施行）		●

⑥天然記念物

「天然記念物」は、動植物（生息地、繁殖地、渡来地及び自生地を含む)、地質鉱物（特異な自然現象の生じている地域を含む）で我が国にとって学術上価値のあるもののうち重要なものを保存することを目的とし、文部科学大臣が「文化財保護法」に基づき指定するものである。

推薦地に生息する動物のうち、オガサワラオオコウモリの哺乳類１件、メグロ（特別天然記念物)、アカガシラカラスバト等の鳥類３件、オガサワラシジミ、シマアカネ等の昆虫類 10 件、陸産貝類のヤマキサゴ科、エンザガイ科等、その他２件が国指定天然記念物に指定されている。また、典型的かつ特徴的な沈水カルスト地形である小笠原南島沈水カルスト地形が、国指定天然記念物に指定されている。

天然記念物の現状を変更し、またはその保存に影響を及ぼす行為をしようとするときは、文化庁長官の許可が必要である。

表 5-3　天然記念物指定状況

指定形態	種別	名称	指定西暦	特別指定
地域指定（小笠原村）	天	南硫黄島	1972.11.24	
地域指定（小笠原村南島）	天	小笠原南島の沈水カルスト地形	2008.03.28	
地域定めず	特天	アホウドリ	1958.4.25	1962.4.19
地域定めず	天	アカガシラカラスバト	1969.04.12	
地域定めず	天	オガサワラオオコウモリ	1969.04.12	
地域定めず	特天	メグロ	1969.04.12	1977.03.15
地域定めず	天	オガサワラシジミ	1969.04.12	
地域定めず	天	シマアカネ	1969.04.12	
地域定めず	天	オガサワラトンボ	1969.04.12	
地域定めず	天	オガサワライトトンボ	1969.04.12	

地域定めず	天	ハナダカトンボ	1969.04.12	
地域定めず	天	オガサワラタマムシ	1969.04.12	
地域定めず	天	小笠原諸島産陸貝（ヤマキサゴ科他１１科）	1970.11.12	
地域定めず	天	オガサワラセスジゲンゴロウ	1970.11.12	
地域定めず	天	オガサワラアメンボ	1970.11.12	
地域定めず	天	オガサワラクマバチ	1970.11.12	
地域定めず	天	オガサワラゼミ	1970.11.12	
地域定めず	天	カサガイ	1970.11.12	
地域定めず	天	オカヤドカリ	1970.11.12	
地域定めず	天	オガサワラノスリ	1971.05.19	

5.d　推薦地に関連する計画

推薦地の保全と利用に関する計画としては、保護規制や利用施設計画を定める小笠原国立公園の公園計画や小笠原諸島森林生態系保護地域をはじめとする国有林野の管理の方針等を定めた地域管理経営計画等、表 5-4 に掲げる関連計画がある。

表 5-4　推薦地に関連する計画

計画名称	根拠法令等	責任機関	目的	要約
南硫黄島原生自然環境保全地域保全計画書	自然環境保全法第 15 条	環境省	原生自然環境保全地域における自然環境の保全のための規制または施設に関する計画	南硫黄島の自然環境の概要を記した上で、立入制限地区の指定等、自然環境保全に関する基本的な事項を示す。
小笠原国立公園公園計画	自然公園法第７条	環境省	国立公園の風致景観を維持するための方針を明らかにし、併せて公園として利用上必要な施設の整備の方針を示すことにより、公園の適正な運営を行うための基本的な指針とする	小笠原国立公園の持つ独特の生態系と動植物相、景観等を適切に保護し、それらを基礎とした公園利用を積極的に推進していくために必要な規制計画・利用計画を示す。
小笠原国立公園管理計画	平成 17 年 10 月 3 日付け 環自国発 第 051003001 号 環境省自然環境局長通知	環境省	地域の実情に即した国立公園管理業務の一層の徹底を図り、国立公園の適正な保護及び利用の推進を図る	小笠原国立公園の持つ特異な地形地質や生態系特性を踏まえ、自然の保全と各種行為との調整の円滑化並びに快適な利用環境の創出を図り、また、自然を対象とした適正な公園利用の促進を図るなど地域の実情に適合した公園管理の方針を示す。
小笠原の自然		環境省	小笠原における自然環境の保全	・小笠原の自然環境の保全

環境の保全と再生に関する基本計画			と再生、とりわけ外来種対策についての基本的考え方と具体的取組に対する技術手法及び対策の方針を示すもの	と再生に関する基本的考え方 ・島毎の目標と対策の方向性 ・外来種毎の対応方針、技術手法と課題 ・島づくり、仕組みづくりに関する今後の方向性
地域管理経営計画（伊豆諸島森林計画区）	「国有林野の管理経営に関する法律」第６条第１項	林野庁	国有林野の管理経営に関する基本計画に即して、伊豆諸島森林計画区における国有林野の管理経営に関する基本的な事項を定めた５年間の計画で、小笠原諸島の国有林野の管理経営については当該計画に基づき適切に行うもの	小笠原諸島の特異な生態系をできるだけ広く一体として保存するため、既設の保護林を再編するとともに小笠原諸島森林生態系保護地域に設定し、適切な保護を図る。 また、小笠原諸島の貴重な固有の動植物を保護するため、アカギ等の移入種対策について適切な施策を講ずる。
小笠原諸島森林生態系保護地域保全管理計画		林野庁	小笠原諸島森林生態系保護地域において、小笠原諸島の特異な自然をこれ以上劣化させず後世残すと同時に、徐々に原生的な自然に回復させることを目標とし、小笠原諸島の特質を踏まえた国有林野の保全管理のあり方を明らかにするもの	・小笠原諸島固有の生態系を保護するための外来種対策の計画的な推進 ・利用による固有の生態系へのインパクトの軽減を図るための利用と保護の調整
国指定小笠原諸島鳥獣保護区指定計画書、国指定小笠原諸島鳥獣保護区小笠原諸島特別保護地区指定計画書 西之島についても同じ	鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律	環境省	国際的又は全国的な見地から重要な鳥獣及びその生息地の保護	指定する区域、面積、生息する鳥獣、維持管理に関する事項（、保護管理方針）を記載。 ※鳥獣保護区指定計画書があるが、現行計画書には区域や面積、生息鳥獣等を定めるにととまり、管理方針等を定めるものではない。なお、平成２１年秋には保護管理方針を記載した計画書を作成する。
保護増殖事業計画（ムニンツツジ、ムニンノボタン、アホウドリなど）	絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律	環境省、農林水産省、東京都、小笠原村	保護増殖事業の適正かつ効果的な実施に資するため	保護増殖事業の目標、保護増殖事業が行われるべき区域、保護増殖事業の内容、その他保護増殖事業が適正かつ効果的に実施されるために必要な事項

5.e　遺産地域の管理計画またはその他の管理システム

①　推薦地の管理計画

極めて多様かつ特異な価値を有する推薦地の自然環境を将来にわたり適正に保全・管理していくことを目的として、「世界自然遺産候補地小笠原諸島管理計画（以下、「管理計画」という。）」を策定する。

管理計画は、推薦地の保全に係る各種制度を所管する関係行政機関（環境省、林野庁、文化庁、東京都、小笠原村）、並びにその他の関係行政機関、観光関係の団体をはじめ推薦地の保全・管理や利用に密接な関わりを持つ団体（以下「関係団体」という。）等が、相互に緊密な連携・協力を図ることにより、推薦地を適正かつ円滑に管理するため、各種制度の運用及び各種事業の推進等に関する基本的な方針を明らかにするものである。

管理計画の概要は以下のとおりである。また、管理計画の全文を付属資料に添付する。

a. 管理計画の対象範囲

推薦地の自然環境を保全するためには、新たな外来種の侵入予防の取組などを行う必要があるが、これらの取組は推薦地の中だけでは適切に実施できない。そのため推薦地とその周辺を含め広く管理計画の対象範囲とする。

b. 管理の枠組みと体制

5.c に記載した保護措置を適切に運用し、推薦地の優れた自然環境の価値を保全するとともに、外来種対策をはじめとした保全・管理の取組を、管理計画に沿って、関係機関や関係者が連携して実施する。そのための体制については、5.e③から⑤の通りである。

c. 管理の基本方針

●優れた価値の保全

海洋性島弧の形成過程を示す地質、露頭、岩脈などについて既存の保護制度の適切な運用により保護する。また、希少種を含む固有動植物種、海洋島独自の生態系、海鳥の繁殖地などについて、既存の保護制度の適切な運用により保護するとともに、外来種影響の排除など保全・管理対策を実施する。

●外来種による影響の回避・軽減

外来種対策は、特定の種のみの駆除を進めるのではなく、地域ごとに異なる種間関係を明らかにし、知見や技術を蓄積しながら、戦略的に実施する。また、新たな外来種の侵入の未然防止と未侵入地域への拡散防止のため、島民をはじめとする関係者が、外来種のリスクについて認識し影響の回避・軽減のための行動をとるよう、活動の種

別毎の対応方針を掲げ取り組む。

●順応的な保全・管理の実施

保全・管理対策の実施に伴う自然環境の変化を適切に把握できるようモニタリングを実施し、結果を科学的に評価し、その後の対策に反映させる順応的な保全・管理を進める。

d. 管理の方策

●自然環境の保全

地質・地形などクライテリアviiiに関する価値について、既存の保護制度の適切な運用により保護する。また、生態系や生物多様性などクライテリアix及びxに関する価値について、各島を基本単位として島毎の目標及び対策の方向性を示し、島毎に異なる種間関係に着目した戦略的な生態系の保全・管理を進める。

●新たな外来種の侵入・拡散予防措置

新たな外来種の侵入を防止し、未侵入地域への拡散防止を図るため、生態系の保全・管理、緑化・建設などの公共事業、エコツアーなど自然利用、愛玩動物の飼養、農業活動、定期航路による生活物資や人の移動など、活動の種別毎に対策の方針を示す。

② アクションプラン

生態系の保全・管理については、関係機関が連携して、島毎に異なる種間関係に着目し戦略的に実施するため、短期的な目標を定めたアクションプランに沿って進める。

アクションプランには、島毎に、捕食や競合といった種間関係を科学的知見に基づいて整理し、これを踏まえて、関係機関の実施する外来種対策などの人為的影響是正の取組について、短期的な目標、対策実施の場所や順番を定めるものである。

③小笠原諸島世界自然遺産候補地科学委員会

推薦地は、外来種を含む多様な種が相互に影響を与えながら、偏った種構成ながらも複雑な海洋島の生態系が形成されており、推薦地の管理にあたっては、最新の科学的知見に基づいて、モニタリングを行い、その結果を評価し、適切にフィードバックをすることが必要である。そのため、小笠原諸島の自然に知見のある専門家等から構成される「小笠原諸島世界自然遺産候補地科学委員会」を設置し、管理計画やアクションプランの策定、見直し、各種事業の実施にあたって、専門的な助言を得るものとする。

④小笠原諸島世界自然遺産候補地連絡会議

推薦地を含む小笠原諸島は、有人島である父島及び母島にそれぞれ 2,009 人、453 人（2009 年 6 月 1 日現在）の島民が生活しており、主には推薦地の外側に居住し、観光業

や農業などを営んでいる。推薦地の管理にあたっては、島民の生活、産業との調整が必要であり、島民の理解と協力がなくては推薦地の適切な管理が実施できない。そのため、関係行政機関や観光協会やＮＰＯ等の関係団体から構成される「小笠原諸島世界自然遺産候補地連絡会議」を設置し、相互の役割分担と協力のもとに推薦地の管理を進める。

⑤各機関による取組

環境省、林野庁、文化庁、東京都、小笠原村の行政機関及び地域連絡会議を構成する各団体は、上述の各種計画や会議の決定事項に基づいて、適切な役割分担の下にそれぞれの取組を推進する。

5.f　資金源と額

推薦地の管理は、各種制度、施設等を所管する管理当局がそれぞれ行っており、21 年度における資金源と額及び取り組みの概要は以下のとおりである。

①環境省

原生自然環境保全地域、国立公園、国指定鳥獣保護区の管理については、環境省が行っており、年間予算額は約 375,000 千円（約〇〇ドル）となっている。

上記予算には以下の項目が含まれる。

- 順応的な保全管理体制の構築
- アカガシラカラスバト及び希少昆虫類の生息状況調査、生息環境改善
- コバトベラ、ムニンツツジ等希少植物の保護増殖
- グリーンアノール、オオヒキガエル等外来種の防除
- ノネコ・ノヤギ排除柵設置
- クマネズミ対策
- アカギ対策調査、ノネコ対策調査、外来種侵入防止対策等
- 自然保護官事務所の維持管理
- 現地巡視に必要な経費

上記予算は全て国費によって賄われており、世界自然遺産登録後も必要な予算については引き続き確保していく予定である。

②林野庁

推薦地の約〇割を占める森林生態系保護地域及び推薦地周辺の国有林については、林野庁が管理を行っており、年間予算額は約 157,000 千円（約〇〇ドル）となっている。

上記予算には、以下の項目が含まれる。

・ アカガシラカラスバトの生息状況調査、生息環境改善
・ 希少野生動植物の保護保全を図るための巡視
・ オガサワラノスリ、オガサワラカワラヒワの生息等の調査
・ 森林生態系の修復を目的とした外来植物（アカギ・モクマオウ等）の駆除及びモニタリング
・ 空中写真による外来植物分布状況等の分析
・ 現地巡視に必要な経費

また、推薦地の森林生態系について、侵略的外来種と在来種の種間相互作用に着目した効果的な外来種対策のための調査（年間 30,000 千円（約〇〇ドル））を実施している。

③東京都

国立公園の整備及び管理については、東京都が環境省と分担して行っており、年間予算額は約 503,638 千円（約〇〇ドル）となっている。

上記予算には以下の項目が含まれる。

・ 自然公園施設の管理
・ 自然公園施設の整備
・ 巡回監視、利用者指導
・ エコツーリズムの推進（東京都自然ガイド養成）
・ 外来種対策（ノヤギ排除兄島・弟島）
・ 植生回復（聟島、媒島、南島）
・ 自然環境モニタリング調査（聟島列島、南島、母島石門、兄島）
・ 希少植物保護増殖事業
・ 属島自然環境調査
・ 世界自然遺産登普及啓発
・ アホウドリ類生息調査

上記予算は、小笠原諸島振興開発事業による（国費 1／２・都費１／２）及び単独都費によって賄われており、世界自然遺産登録後も必要な予算については引き続き確保していく予定である。

④小笠原村

地元自治体としての小笠原村は、そこに暮らす住民が小笠原の自然環境の重要性と貴重性を理解し、自然との共生を図りながら貴重な自然を自ら保全する意識をもつための普及啓発を行っており、年間予算額は約 6,285 千円となっている。

上記予算には以下の項目が含まれる。

・ 世界自然遺産登録推進事業
・ 島民による外来種駆除ボランティア活動経費
・ 広報活動経費

上記予算は全て村費によって賄われており、世界自然遺産登録後も必要な予算については引き続き確保していく予定である。

5.g 保全管理措置の専門性、研修の供給源

①環境省

環境省関東地方環境事務所、小笠原自然保護官事務所には、推薦地の保全管理に必要な自然保護制度や保護管理技術に精通した職員が配置されており、自然公園法をはじめとする関連法令等に基づく許認可業務、自然再生事業や固有動植物の保護増殖事業に関する業務の実施にあたって、施工業者、事業実施者に対して専門的助言を行っている。

また、自然観察会の企画、運営等の普及啓発活動やボランティアレンジャーの育成なども実施している。

業務の遂行にあたっては、必要に応じて、大学等の外部専門家による助言を得ることにより、より高度な専門性を確保している。

○業務遂行のための検討会

検討会等名称	内　　容
野生生物保護対策検討会アカガシラカラスバト分科会	アカガシラカラスバトの保護増殖に関する検討（生育・繁殖地の保護等）を行う。
野生生物保護対策検討会アホウドリ分科会	アホウドリの保護増殖に関する検討(新たな営巣地の創造等）を行う。
希少野生動植物保護増殖事業検討会	希少植物の保護増殖に係る検討を行う（委託)。

②林野庁

関東森林管理局、小笠原総合事務所国有林課には、森林や野生動植物の保全管理に必要な制度や技術などに精通した職員が配置されており、森林法、国有林野の管理経営に関する法律等の関連法令に基づいて国有林野を適切に管理するとともに、関連する業務の遂行に当たり、必要な専門的助言を行っている。

また、小笠原諸島森林生態系保護地域の保全管理、アカガシラカラスバト希少野生動植

物種の保護管理対策及び外来植物の駆除事業等の実施に当たっては、大学等の外部専門家による助言を得るなど、より高度な専門性を有している。

○業務遂行のための検討会

検討会等名称	内　　容
小笠原諸島森林生態系保護地域保全管理委員会	小笠原諸島の特異的・原生的な自然を後世にわたり健全な状態で保全管理するための検討（保全管理計画、管理及び利用）を行う。
希少野生動植物(アカガシラカラスバト）保護管理対策調査検討委員会	アカガシラカラスバトのおかれている現状を調査するための検討（標識調査、生息環境調査等の具体的方法等）を行う。
アカガシラカラスバト等食餌植物増殖委員会	アカガシラカラスバト等が食餌する在来植物を増殖し、アカギの駆除跡地へ植栽するための検討（増殖の具体的方法等）を行う。
外来植物（アカギ）駆除対策委員会	アカギ駆除事業を実施するための検討（モニタリング方法、駆除のあり方等）を行う。
外来植物（モクマオウ等）駆除対策委員会	モクマオウ等駆除事業を実施するための検討（モニタリング方法、駆除のあり方等）を行う。

③東京都

東京都環境局自然環境部、東京都小笠原支庁には、推薦地の保全管理に必要な自然保護制度や保護管理技術に精通した職員が配置されており、自然公園施設の整備・管理、自然再生事業や希少動植物保護増殖事業、自然公園法に基づく許認可に関する業務を行っている。

業務の遂行にあたっては、必要に応じて、外部専門家による助言を得ることにより、より高度な専門性を確保している。

○業務遂行のための検討会

検討会等名称	内　　容
小笠原国立公園兄島・弟島ノヤギ排除検討委員会	兄島・弟島におけるノヤギ排除事業を効率的に進めるとともに、事業に伴う環境への影響の低減化を検討する。
小笠原国立公園母島石門一帯自然環境モニタリング調査（専門家ヒアリング）	利用経路周辺の植生・土壌の状況、利用状況等をモニタリングし、適正な利用と自然

	環境の保護を図るため、現行ルール、利用による影響の検証及び必要な検討を行う。
南島モニタリング調査検討委員会	南島の自然環境の実態、利用に伴う影響を把握し、植生回復事業や外来種対策事業の検討、調査項目やモニタリング体制の検討を行う。
小笠原国立公園聟島列島植生回復調査討委員会	聟島及び媒島の 2 島でノヤギ排除後の植生回復事業の評価、課題の抽出、検討を行う。
小笠原国立公園媒島植生復元調査測量・設計検討委員会	媒島におけるノヤギ排除後に植生の破壊と土壌の侵食が進行したため、「自然植生の回復基盤を形成する」ことを整備目標に、植生復元施設設置に伴うモニタリング及び植生復元施設の検討を行う。

④小笠原村

小笠原村役場には、地元住民に対し推薦地の保全管理に対する正確な情報提供と他の行政組織との連携を図るための専門職員を配置し地域でしか出来ない保護活動を推奨している。

○検討会及び団体活動

検討会等名称	内　　容
小笠原エコツーリズム協議会	小笠原ならではのエコツーリズムを確立するため、地域全体の合意形成のもとに、これを推進することを協議する
小笠原のネコに関する連絡会議	アカガシラカラスバトの繁殖期における、各関係機関による保護対策について検討･連絡調整する

5.h　ビジター施設と利用状況

小笠原を訪れる観光客数は、平成 16 年で 15,925 人であった。定期船おがさわら丸利用者が 13,143 人、飛鳥や日本丸などの観光船利用による来島者は 2,782 人であった。ホエールウォッチング事業が事業化された平成元年には、観光客数が年間 2 万人を超えたが、

近年では 1 万 6 千人前後で推移している。

小笠原を訪れる観光客の特徴としては、20・30 代の若者が多く、24 歳から 40 歳で観光客全体の約半数を占めている。また、約 30%が小笠原に訪れるのは 2 回目以上で、リピーターは特に 30・40 代に多い。

小笠原を訪れる観光客の半数以上が、旅行動機に自然環境の美しさをあげている。またダイビングやホエールウォッチングなどの海での活動や、フィールドガイド、トレッキング、ナイトツアー、戦跡ツアーなどの陸上での活動を旅行動機とする割合が高く、自然風景を見て楽しむだけではなく、自然の中での活動を期待して訪れる観光客が多い。

【写真挿入予定：トレッキングの様子】

5.h.1　現地の博物館やビジターセンター

観光施設は、父島にビジターセンター、亜熱帯農業センター、小笠原水産センター、小笠原海洋センターといった施設があり､観光客に開放されているため自由に見学が出来る。

（１）小笠原ビジターセンター（東京都）

小笠原諸島が海洋島として誕生してからの歴史や美しい海、めずらしい動植物、自然を保護する取組や海洋生物情報などを模型や剥製、映像、パネル、職員による解説などによりわかりやすく紹介している。また、様々な企画展示や講演会、手作り体験、自然観察会などを開催し、大人から子どもまで誰もが楽しみながら小笠原の自然について理解や知識を得られるように運営されている。展示施設は、無料で公開している。

○ 施設概要

所在地　　東京都小笠原村字西町
開設年月日　1988 年（昭和 63 年）
規模　　ＲＣ平屋建て　９２４．１２㎡（床面積）
展示内容　　島内案内（エントランスゾーン)、シンボル施設展示（展示室１)、歴史文化系展示（展示室２)、自然科学、自然保護、エコツーリズム展示（展示室３)、企画展示室
その他　　多目的室、閲覧コーナー、研修室、倉庫
スタッフ数　２～６人

小笠原ビジターセンターの来館者数は、近年、微減の傾向にあるものの、来島者の約６割が来館しており、効果的な情報発信の拠点の一つとなっている。(表 5-5)。

表 5-5　来島者と来館者の割合

	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
来島者	25,008	23,894	24,079	24,961	26,775	25,320
来館者	17,783	16,233	15,345	14,289	15,585	14,498
割合	71.1%	67.9%	63.7%	57.2%	58.2%	57.3%

【写真挿入予定：ビジターセンター】

（２）その他の関連施設

① 小笠原亜熱帯農業センター

亜熱帯農業センターは、東京都によって運営されており、昭和 45 年（1970 年）設立以来、小笠原の農業振興拠点として、ブランド農産物の生産技術高度化、施設栽培技術の安定化、優良種苗の選定や導入並びにアフリカマイマイ等の病虫防除法に関する各種試験研究を行い、生産者や都民への還元を図っている。また、農業経営の安定及び生産性向上のため、農作物の展示栽培や農家指導を実施している。その他、小笠原諸島に自生する固有種の保存や当地に適した園芸作物の導入・育成並びに遺伝子資源としての熱帯性有用植物の導入・展示を実施している。一般には、展示温室、展示園、ヤシ園を無料で公開している。

○施設概要

所在地	亜熱帯農業センター　小笠原村父島小曲 畜産指導所　小笠原村母島字元地（本館）、字評議平(第 2 圃場) 営農研修所　東京都小笠原村母島字評議平
敷地	亜熱帯農業センター　189,000m²（うち展示園 20,000 m²） 畜産指導所　42,343 m²（うち放牧場 15,000 m²） 営農研修所　14,326 m²　計　245,670 m²
施設	亜熱帯農業センター　3,885 m² 温室・鉄骨ハウス　10 棟　2,778 m²　（うち展示温室　418 m²） ビニールハウス　16 棟　1,107 m² 営農研修所　1,354 m² 温室・鉄骨ハウス　4 棟　477 m² ビニールハウス　11 棟　877 m² 畜産指導所（堆肥生産施設等）　638 m²
スタッフ数	亜熱帯農業センター；所長 1 名、職員 7 名 畜産指導所；職員 3 名、営農研修所；職員 2 名　計 13 名
施設見学者数	12,000 人

② 小笠原水産センター

小笠原水産センターは、昭和 48 年（1973 年）以来、小笠原諸島海域における水産業振興の拠点として各種漁業に関する漁場開発、漁具漁法の普及改良、水産資源の保護管理及び増養殖技術の開発等に重点を置いた調査研究、指導を行うとともに、操業の安全化を図るため、漁業用陸上無線局の運用に当たっている。また、漁業者・一般市民・学生等からの要望、照会事項について技術的な相談・指導に応じるとともに、生物・漁業に関する知識の啓発・普及を図り、自然の保護と水産業の振興を図っている。一般には、飼育観察棟を水族館として公開している。

○ 施設概要

所在地	小笠原村父島字清瀬
敷地	6,427m²
施設	管理棟・無線局　323 m² 作業棟　111 m² 潜水倉庫　24 m² 飼育観察棟（水族館）　314 m² クロレラ棟　240 m² ポンプ室・高架水槽棟　46 m² 調餌加工棟　126 m² 仮設発電機室　49 m²
スタッフ数	水産技術研究員等５名、陸上無線局員３名、漁業調査指導船乗組員９名　計 17 名
施設見学者数	6,099 人

③ 小笠原海洋センター

小笠原海洋センターは、(財)東京都海洋環境保全協会より 1982 年４月に開設され、その後 2001 年４月から小笠原村に譲与され、現在、運営・施設内管理は NPO 法人エバーラスティング・ネイチャーが行っている。設立当初から特にアオウミガメやザトウクジラなどの海洋生物の生態研究を行い、2006 年４月からは調査研究業務、展示館業務、教育啓発活動、館内整備などを行っている。また、多くのボランティアの育成や実習生・研修生の受入れにも取組、現在その数は 500 名を超える。

施設概要

所在地	小笠原村父島字屏風谷
敷地	1913.43 ㎡
施設	展示館　522 ㎡ 飼育水槽　221.43 ㎡

	ポンプ室　32 ㎡
スタッフ数	所長 1 名、職員 1 名、　アルバイト 2 名　　計 4 名
施設見学者数	年間約 3,500 人

5.h.2　トレイルやガイド、看板、出版物による解説

推薦地は、有人島である父島及び母島以外は定期航路がないため、主な利用は父島及び母島に限られる。父島及び母島においては、小笠原国立公園の公園計画に基づき、歩道、車道等が適切に計画、設置されている。

5.h.2.1　トレイル等

自然公園の利用施設の執行状況

推薦地では、以下の主なトレイルや園地が整備されている。推薦地では、以下の主なトレイルや園地が整備されており、適切に管理されている。

主なトレイル	
・　父島海岸線歩道 ・　高山線歩道 ・　父島南崎線歩道	コペペ浜を起点とし、小港園地や中山峠を通りジョンビーチに至る父島でもっとも人気のある歩道である。途中、中山峠や高山(228.5m)など展望スポットがある。ジョンビーチ周辺は、父島では珍しい石灰岩質の地形を見ることができる。
・電信山線歩道	宮の浜園地を起点とし、兄島瀬戸に沿って乾性低木林を主体とする尾根沿い進み、長崎の展望台まで至るルートである。ルート沿いには第二次世界大戦時使用した塹壕や探照灯など、数多くの戦跡が残っているほか、長崎からの兄島、兄島瀬戸や東島の眺望はすばらしい。
・旭山線歩道	夜明道路の旭山東側から入り、ヒメツバキ林を抜け、途中２つに分かれ、旭山(267m)と旭山南峰(272m)に至る。ムニンビャクダンやシマムロなど希少固有植物が見られる。 先端部の展望台から眺める二見湾は絶景である。
・扇浦初寝浦線歩道	夜明道路中央部から入り、乾性低木林を抜けて、父島での主要なアオウミガメの産卵地として知られる初寝浦海岸へ下りるルートである。初寝浦海岸には、タマナ、モモタマナやハスノハギリなどで構成される海岸林が発達している。

・母島南崎線歩道	都道万年青橋から母島最南端の南崎へ至るルートで、途中いくつかの枝道がある。枝道の先には万年青浜、蓬莱根海岸やワイビーチなどのビーチや、母島南部や母島属島を一望できる小富士(86.3m)がある。
・　乳房山線歩道 ・　母島山稜線歩道	沖村集落から小笠原群島最高峰の乳房山(462.6m)に至るルートは２通りあり、一つは西周りの乳房山線歩道、もう一つは東周りの母島山稜線歩道である。歩道沿いには、ハハジマノボタンやワダンノキなど希少固有植物が多数生育する。
園地	
・三日月山北麓園地	集落に近い父島北西部の三日月山(204m)一帯の園地で、休憩舎や便所が整備されている。二見湾、兄島や夕日などの展望ポイントがあり、多くの観光客が訪れる。
・境浦園地	二見湾東奥にある園地で、タマナやモモタマナで構成される海岸林が美しい。第二次大戦中、連合軍に攻撃を受け座礁した濱江丸の残骸が今も僅かに海面上に姿を現している。
・中央山園地	父島のほぼ中央にある中央山(317.9m)にある園地で、父島を一望できる。山頂付近には、錆びついた高射砲の台座やトーチカが残っている。また、希少固有動物のアカガシラカラスバトの生息地である。
・小港園地	父島で一番大きな砂浜を有する小港にあり、タマナやモモタマナなどで構成される海岸林が発達している。海岸脇には枕状溶岩も見られ、地形地質の観察場所ともなっている。GW や夏休みには多くの観光客で賑わう。
・宮の浜園地	父島の北部、兄島瀬戸に面した宮之浜にある園地で、電信山線歩道の起点でもある。集落に近く、入り江になっていることから、家族向けの海水浴場となっている。また、サンゴ類や熱帯性の魚が多いことから、スノーケリングポイントにもなっている。
・御幸浜園地	母島の中央部にあり、御幸之浜一帯を園地として整備している。海中公園地区の利用、母島属島の展望やホエールウォッチングに適している。御幸之浜では貨幣石を見ることが出来る。
・沖村園地	沖村集落に近く、沖港の先端である鮫ヶ崎にある園地で、夕日、母島属島の展望やホエールウォッチングなどのポイントになっている。

5.h.2.2　ガイド、看板、出版物による解説

小笠原では、1988 年にホエールウォッチングツアーが開始されて以降、様々なガイド付きツアーが民間事業者により実施されている。父島ではホエールウォッチングなどの海域、母島ではトレッキングなどの陸域のツアーが展開されている。

父島への観光客数は年間およそ 16,000 人で、母島への観光客数は年間およそ 6,500 人である。小笠原に来島する観光客の多くが、小笠原の観光事業者が提供するエコツアーに参加している。

海域、陸域において 54 事業者がガイド付きツアーを展開しており、そのほとんどが、個人事業者で、複数のガイドを抱えるような大規模な事業者については、ダイビング事業者を除いてすくない。

推薦地に関して公的機関が発行している主なガイドブックやパンフレットは以下のとおりである。

表 5-6　推薦地に関連する出版物や情報源

タイトル	発行元
小笠原の自然のために私たちができること	環境省
小笠原の自然のために私たちが取り組むこと これまで、そしてこれからの取組 ～世界自然遺産登録にむけて～	環境省
カヤックの密航者　グリーンアノール	環境省
小笠原に持ち込まれた生きものたち ～グリーンアノール～	環境省
小笠原に持ち込まれた生きものたち ～オオヒキガエル・ウシガエル～	環境省
島ネコ・マイケルの大引っ越し	環境省
後世に残したい自然 ～小笠原諸島森林生態系保護地域～	林野庁・関東森林管理局
小笠原の国有林　希少な野生動植物の保護	林野庁・関東森林管理局
天然記念物って、なに？	文化庁文化財部記念物課
「小笠原の自然ガイド」美しさ、不思議さいっぱい海洋島・小笠原	東京都
小笠原国立公園リーフレット	東京都
小笠原諸島の自然 長い時が育んだ進化の道のり ～世界自然遺産登録にむけて～	東京都

小笠原諸島の世界自然遺産をめざして	小笠原村
小笠原～無垢なる海洋島～	小笠原村
小笠原ルールブック（平成 17 年度版）	小笠原エコツーリズム推進委員会
小笠原自然情報センターだより	小笠原諸島世界自然遺産候補地地域連絡会議事務局
小笠原の生態系の再生を図るための小笠原生態系管理マニュアル	独立行政法人　森林総合研究所
小笠原の人文と自然	東京都立大学
小笠原自然情報センター http://ogasawara-info.jp/isan.html	環境省
エコツーリズムの島小笠原 http://www.eco-ogasawara.com/	小笠原村

5.h.3　宿泊施設

推薦地の利用拠点は、有人島である父島と母島である。自然公園法や小笠原村の条例によりキャンプは禁止されており、小笠原来島者は必ず島内の宿泊施設に宿泊することとなっている。小笠原の宿泊施設は 2007 年 8 月現在で、父島 51 軒、母島 17 軒となっている。

表 5-7　宿泊施設数と収容人数

所在地	宿泊施設数	収容人数
父島	51	963
母島	17	199

表 5-8　宿泊者延人数の推移

	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
宿泊施設利用者	85,837	78,334	78,696	71,933	76,397	85,472
船中泊*	1,642	1,104	1,113	491	487	529

＊：おがさわら丸

5.h.4　レストラン、飲食店など

推薦地外になるが、父島で 24 軒、母島で 7 軒の飲食店がある。（軒数要確認）

5.i　公開・普及啓発に関する方針と計画

推薦地の遺産価値を適切に管理しながら、人間の社会・生産・経済活動が将来にわたって持続的に維持されるよう、エコツーリズムなどの自然と共生した地域振興に率先して取り組んでいく。そのため、エコツーリズムの考え方及びルールについて、来島者及び事業者への普及啓発を今後も充実するとともに、それを支える自然ガイドの育成などを進める。

また、推薦地では、5.h.のビジター施設の展示やガイドによる解説、歩道や園地などの利用施設の主要な箇所に設置された看板を通じ、利用者へ小笠原諸島の自然の価値等について情報発信をしている。

推薦地の多くの島嶼が国立公園や森林生態系保護地域に指定されており、森林生態系保護地域の保存地区では、脆弱な生態系の価値が利用により低下しないよう、秩序ある利用を推進する観点から、立ち入りは原則として希少な動植物の生息・生育に支障を及ぼさないよう利用可能なものとして指定したルートに限定することとしている。

小笠原では、エコツアーを実施する際にガイドが自主的に守るルール（自主ルール）が多く制定されている。小笠原村は小笠原諸島観光振興計画（2000 年）において「エコツーリズムの推進」を観光振興の基本方針として位置づけている。これに基づき、2002 年に「小笠原エコツーリズム推進委員会」が観光関連団体により構成され、自主ルールを集めた「小笠原ルールブック」の作成や「エコツーリズム推進マスタープラン」の策定に取り組むなど小笠原独自のエコツーリズムを展開し、島民・ガイド等に利用上のルール遵守を求めている。

5.j　職員数

推薦地における専門家、技術者、維持に係るスタッフ数は以下のとおりとなっている。

① 環境省

関東地方環境事務所　　国立公園・保全整備課　２名
　　野生生物課　４名
小笠原自然保護官事務所　５名

②林野庁

関東森林管理局　計画部　５名
　　計画課　３名
　　指導普及課　３名
小笠原総合事務所　国有林課　４名

③東京都

東京都環境局自然環境部　緑環境課　５名

東京都小笠原支庁土木課　13 名

東京都教育庁　２名

④小笠原村

小笠原村総務課企画政策室　　４名

小笠原村教育委員会事務局　　４名

6. モニタリング

6.a　保全状況の主要指標

6.b　モニタリングのための行政措置

6.c　前回の調査結果

6.a　保全状況の主要指標

推薦地の保全状況を把握するため、科学的な調査研究や長期にわたるモニタリング等を実施し、適正な管理に必要な基礎的データの収集を行っている。

また、日本の自然環境の質的・量的な劣化を早期に把握する目的から、環境省では全国にわたって 1000 か所程度のモニタリングサイトを設置し、基礎的な環境情報の収集を長期にわたって継続している。小笠原諸島では６ヵ所に設置し、長期生態系観測体制の基盤が整っている。

表 6-1 には、保全状況の尺度と考えられる主要指標のリストを挙げた。

6.b　モニタリングのための行政措置

モニタリングの責任担当機関は、８．の管理当局の連絡先を参照。

6.c　前回の調査結果

推薦地では、これまでに多くの調査・研究がなされている。表 6-2 には、推薦地の保全状況に関する調査・研究のうち、総括的にまとめられた論文・報告書とその要約を示した。

表 6-1　保全状況のモニタリングリスト

分類群	指標・内容	調査周期	情報の保管機関
気候	父島・母島における気象状況（気圧、降水量、気温、湿度、風向・風速、日照時間など）	毎日	気象庁
	父島初寝山における気象状況（気温、湿度、風向・風速、日射量、降水量、地温、土壌水分量など）	不定期（1999年8月～	横浜国立大学
	兄島における気象状況（気圧、降水量、気温、湿度、風向・風速など）	不定期（2006年12月～	東京都
	南島における気象状況（風向・風速、降水量、地温、土壌水分量）	不定期（2002年4月～	東京都
	媒島における気象状況（気温、降水量、風速など）	不定期	東京都
地形・地質	火山活動観測		気象庁
植物	希少植物の生育状況及び保護増殖 （ムニンツツジ、ムニンノボタン、アサヒエビネなど）	毎年調査	環境省、関東森林管理局、東京都
	植生の分布状況 （自然環境保全基礎調査）	概ね5年毎	環境省生物多様性センター
	森林、下層植生、土壌浸食、病害虫、気象害など （森林資源モニタリング調査）	5年毎調査	林野庁、東京都
	保護林における森林調査 （保護林モニタリング調査）	5年毎調査	林野庁
	母島石門における毎木調査 （モニタリングサイト1000；森林・草原）	5年毎調査	環境省生物多様性センター
哺乳類	哺乳類の分布状況 （自然環境保全基礎調査）	概ね5年～10年	環境省生物多様性センター
	保護林における哺乳類調査 （保護林モニタリング調査）	5年毎調査	林野庁
	オガサワラオオコウモリの生息状況	毎年	小笠原村教育委員会・小笠原自然文化研究所
鳥類	鳥類の分布状況 （自然環境保全基礎調査）	概ね5年～10年	環境省生物多様性センター
	保護林における鳥類調査 （保護林モニタリング調査	5年毎調査	林野庁
	アホウドリ類生息状況	毎年調査	環境省、山階鳥類研究所
	アカガシラカラスバト生息状況	不定期	関東森林管理局・東京都
		毎年（モニタリング）	環境省
	オガサワラノスリ生息状況	不定期	関東森林管理局
		事業終了まで	東京都
	メグロ・オガサワラカワラヒワ生息状況	不定期	関東森林管理局
	バンディング調査 （クロアシアホウドリ、コアホウドリ、カツオドリ（南	毎年	東京都小笠原支庁・自然文化研、山階鳥類研究所
	母島石門における陸生鳥類調査 （モニタリングサイト1000；森林・草原）	5年毎調査	環境省生物多様性センター
	聟島列島における海鳥類調査 （モニタリングサイト1000；小島嶼）	5年毎調査	環境省生物多様性センター
両生爬虫類	両生爬虫類の分布状況 （自然環境保全基礎調査）	概ね5年～10年	環境省生物多様性センター
	アオウミガメの産卵状況等	毎年	小笠原村産業観光課、ｴﾊﾞｰﾗｽﾃｨﾝｸﾞ・ﾈｲﾁｬｰ
	父島・初寝浦及び北初寝浦並びに南島におけるアオウミガメ調査（モニタリングサイト1000；砂浜）	毎年	環境省生物多様性センター
淡水性魚類	淡水性魚類の分布状況 （自然環境保全基礎調査）	概ね5年～10年	環境省生物多様性センター

昆虫類	昆虫類の分布状況 （自然環境保全基礎調査）	概ね5年～10年	環境省生物多様性センター
	保護林における昆虫調査 （保護林モニタリング調査）	5年毎調査	林野庁
	希少トンボ類の生息状況等 （オガサワラハンミョウ、オガサワラトンボ、オガサワラアオイトトンボ、ハナダカトンボ）	調査（毎年）	環境省
	オガサワラシジミの生息状況	不定期	林野庁
	甲虫類生息状況（固有種－カミキリ、ゾウムシなど、母島新夕日ヶ丘）	事業終了まで	環境省
	弟島における甲虫類(特にクワガタ類)の回復状況モニタリング	事業終了まで	環境省
	聟島列島における昆虫相回復状況モニタリング	事業終了まで	東京都小笠原支庁
陸産貝類	陸産貝類の分布状況 （自然環境保全基礎調査）	概ね5年～10年	環境省生物多様性センター
	島別の生息状況等	不定期	東北大学大学院生命科学研究科
	兄・弟島における陸産貝類生息状況	事業終了まで	環境省、東京都小笠原支庁
利用状況	ビジターセンター等の利用状況 （来島者数、ビジターセンター・亜熱帯農業センター・水産センター・海洋センターにおける見学者数等	毎年	東京都支庁、小笠原村
	保護林における利用動態調査 （保護林モニタリング調査）	5年毎調査	林野庁

表 6-2　前回の調査結果

論文・報告書タイトル	要約	編著者	発行元
小笠原の自然（1970）	東京都・厚生省が1968・1969年の2年間に実施した「小笠原諸島自然公園調査団」の成果を基に、「解説編」と「原色写真編」の2冊に編集された報告書。調査項目は、気候、地形・地質、植物、陸上動物、海中生物、人文など多岐に渡る。	津山尚・浅海重夫	廣川書店
小笠原諸島自然環境現況調査報告書（1）～（3） （1980～1982）	小笠原諸島の自然環境の全般にわたって、その現況を学術的、総合的に調査した資料。1年目が父島・母島における動物生息状況調査を、2年目が同島における固有種植物、土壌微生物、地形地質調査を、3年目が硫黄島と北硫黄島の植物、地形地質調査を実施した。	東京都立大学自然環境現況調査版	東京都公害局発行
小笠原の固有植物と植生 （1985）	上記報告書（小笠原諸島自然環境現況調査）のうち、固有種子植物に関する部分をまとめた報告書。内容は、小笠原群島の植物地理学位置に関する解説と、各固有種（または変種）についての記載、及びそれらの各島別分布リストや識別・同定のための検索表が掲載されている。	小野幹生・奥富清	（株）アボック社出版局
第2次小笠原諸島自然環境現況調査報告書 （1990～1991）	前回調査以降10年間の自然環境の変化を追跡調査した結果報告書である。また、前回実施しなかった兄・弟島についても調査を実施した。	東京都立大学小笠原研究委員会	東京都立大学
南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書(1982)	南硫黄島原生自然環境保全地域の自然環境（地形・地質・土壌、植物、動物）に関する初の学術調査結果報告書。		環境庁自然保護局
小笠原研究年報 No.1～31（1977～2007）	小笠原の様々な自然環境、社会環境に関する調査・研究論文集		首都大学東京小笠原研究委員会
小笠原研究 No.1～33（1977～2007）	小笠原の様々な自然環境、社会環境に関する調査・研究論文集		首都大学東京小笠原研究委員会
日本の植生誌　沖縄・小笠原(1989)	植生を中心に気候や地形・地質、土壌など小笠原における自然環境の特性などの調査報告書。	宮脇昭(著者代表)	至文堂

7. 記録

7.a　写真、スライド等資料

7.b　保護指定、遺産管理計画のコピーおよびその他関連計画の抜粋

7.c　最新の記録の形式と日付

7.d　インベントリー、過去の記録などの保存場所

7.e　引用文献

7.a　写真、スライド等資料

7.b　保護指定、遺産管理計画のコピーおよびその他関連計画の抜粋

7.c　最新の記録の形式と日付

項目	内容	実施機関	形式	日付
地形・地質	地質図（1/50,000）	産業技術総合研究所　地質調査総合センター	図面	
気候	地域気象観測システム(アメダス) 雨、風、雪などの気象状況を時間的、地域的に細かく監視するために、降水量、風向・風速、気温、日照時間の観測を自動的に行っている	気象庁	http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/index.html	10分毎～毎時
	アメダス観測年報 （降水量、風向・風速、気温、日照時	気象庁	CD－ROC	2007年
	レーダー・アメダス解析雨量 （レーダーによって推定された密な降水分布をアメダス雨量で較正し、両者の長所を生かして作成されているのがレーダー・アメダス解析雨量）	気象庁	CD－ROC	2007年
植物	植生図（母島属島） （小笠原地域自然再生推進計画調査報告書）	環境省	http://ogasawara-info.jp/pdf/h16_houkoku2/02_h16_2.pdf	2006年
	植生図（父島・母島、父島属島） （小笠原地域自然再生推進計画調査報告書）	環境省	http://ogasawara-info.jp/pdf/h17_houkoku/02_h17.pdf	2007年
	自然環境保存基礎調査－植生調査等－	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2001年
	レッドデータブック　植物Ⅰ（維管束植物）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2000年7月
	レッドデータブック　植物Ⅱ（維管束植物以外））	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2000年12月
哺乳類	分布図 生物多様性調査　動物分布調査報告書（哺乳類）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2002年3月
	改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物　-レッドデータブック-　哺乳	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2007年8月
両生類・爬虫類	分布図 生物多様性調査　動物分布調査報告書（両生類・爬虫類）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2001年10月
	改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物　-レッドデータブック-　爬虫類・両生類	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2006年12月
魚類	分布図 生物多様性調査　動物分布調査報告書（淡水魚類）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2002年3月
	改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物　-レッドデータブック-　汽水・淡水魚類	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2007年8月
甲殻類	改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物　-レッドデータブック-　甲殻類	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2006年12月

項目	内容	実施機関	形式	日付
昆虫	分布図 生物多様性調査　動物分布調査報告書（昆虫(甲虫)類）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2002年3月
	分布図 生物多様性調査　動物分布調査報告書（昆虫(セミ･水生半翅)類）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2002年3月
	分布図 生物多様性調査　動物分布調査報告書（昆虫(チョウ)類）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2002年3月
	分布図 生物多様性調査　動物分布調査報告書（昆虫(トンボ)類）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2002年3月
	改訂･日本の絶滅のおそれのある野生生物 -レッドデータブック- 昆虫類	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2007年8月
クモ形類･多足類等	改訂･日本の絶滅のおそれのある野生生物 -レッドデータブック- クモ形類･多足類等	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2006年12月
陸･淡水産貝類	分布図 生物多様性調査　動物分布調査報告書（陸産及び淡水産貝類）	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2002年3月
	改訂･日本の絶滅のおそれのある野生生物 -レッドデータブック- 陸･淡水産貝類	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2007年8月
鳥類	改訂･日本の絶滅のおそれのある野生生物 -レッドデータブック- 鳥類	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html	2006年12月
	分布図 生物多様性調査　鳥類繁殖分布調査報告書	環境省自然環境局生物多様性センター	http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html	2004年

7.d　インベントリー、過去の記録などの保存場所

○環境省自然環境局生物多様性センター

〒403-0005

山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

Tel：0555-72-6031、FAX：0555-72-6035

○首都大学東京　牧野標本館

〒192-0397

東京都八王子市南大沢 1-1

Tel：　042-677-1111（代表）

○東京大学大学院理学系研究科付属植物園（小石川植物園）

〒112-0001

東京都文京区白山３丁目７番地１号

Tel：　03-3814-0138　　FAX：03-3814-0139

○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
Tel：0465-21-1515　FAX：0465-23-8846

○小笠原ビジターセンター
〒100-2101
東京都小笠原村父島西町
Tel：04998-2-3001

○（財）山階鳥類研究所
〒270-1145
千葉県我孫子市高野山 115
Tel：04-7182-1101(代表)　FAX：04-7182-1106

7.e　引用文献

推薦地の説明

○遺産の説明

【 地質・地形 】

福山博之. 1983. 火山列島、南硫黄島火山の地質. 地学雑誌, 92: 55-67.

Ishizuka O., Kimura J., Li Y., Stern R., Reagan M., Taylor R., Ohara Y., Bloomer S., Ishii T., Hargrove U. and Haraguchi S. 2006. Early stages in the evolution of Izu–Bonin arc volcanism: New age, chemical, and isotopic constraints. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 250, 385-401.

Ishizuka, O., Taylor R. N., Yuasa M., Milton J. A., Nesbitt R. W., Uto K., and Sakamoto I., 2007, Processes controlling along-arc isotopic variation of the southern Izu-Bonin arc, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 8, Q06008, doi:10.1029/2006GC001475.

金山恭子・海野　進・石塚　治，2009. 沈み込み帯形成初期ステージの島弧火成活動：小笠原群島火山岩の地球化学的研究. 地球惑星科学関連学会 2009 年合同大会予稿集, K214-P004.

菊地隆男・今泉俊文. 1984.　北硫黄島の地形と地質. 小笠原研究, 10: 1-24.

Kodaira S., Sato T., Takahashi N., Miura S., Tamura Y., Tatsumi Y., and Kaneda Y. 2007. New seismological constraints on growth of continental crust in the Izu-Bonin intra-oceanic arc. *Geology*, 35, 11, 1031-1034.

Kodaira, S., Sato T., Takahashi N., Yamashita M., No T., and Kaneda Y. 2008. Seismic imaging of a possible paleoarc in the Izu-Bonin intraoceanic arc and its implications

for arc evolution processes. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 9, Q10X01, doi:10.1029/2008GC002073.

Matsumaru, K. 1984. Larger foraminiferal associations useful for the correlation of the Eocene and Oligocene sediments in the Ogasawara Islands, Japan, and an examination of *Nummiltes boniensis* HANZAWA. *Benthos '83 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera* (Pau, April 1983), 415 - 422.

Matsumaru, K. 1996. - Tertiary larger foraminifera (Foraminiferida) from the Ogasawara Islands, Japan. *Palaeontological Society of Japan, Special Papers*, 36, 239 p.

松本哲一・中野　俊・古川竜太・太田　靖・中村仁美. 2009. 火山列島，北硫黄島及び南硫黄島玄武岩の年代測定の試み. 地球惑星連合大会. V160-P012.

村上文敏・臼井朗・湯浅真人. 1987. 伊豆・小笠原海域における海水温の変化--海盆・凹地・小笠原海台，カルデラ，海形海山. 海底熱水活動に伴う重金属資源の評価手法に関する研究昭和 61 年度研究概要報告書, 77-90.

中野　俊・古川竜太 2009. 火山列島，北硫黄島の地質. 地調研報（印刷中）

新妻信明. 2006. III. プレート運動と中部地方のテクトニクス.Pase 39-79 in 日本地質学会(編)，日本地方地質誌, 4. 中部地方. 朝倉書店，東京.

日本地質学会(編). 2006. 中部地方. 日本地方地質誌, 4, 朝倉書店(株)，東京, 564p.

Petersen, J., 1891. Beiträge zur petrographie von Sulphur Island, Peel Island, Hachijo und Mijakeshima. *Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftl. Anstalten*, 8, p. 1-59.

Suyehiro K., Takahashi N., Ariie Y., Yokoi Y., Hino R., Shinohara M., Kanazawa T., Hirata N., Tokuyama H. and Taira A. 1996. Continental crust, crustal underplating, and low-Q upper mantle beneath an oceanic island arc. *Science*, 271, 390-392.

Tatsumi, Y. and Maruyama, S., 1989. Boninites and high-Mg andesites: tectonics and petrogenesis. *In* Crawford, A.J., ed., *Boninites and Related Rocks*. Unwyn Hyman, London, 50-71.

巽　好幸, 2003, 安山岩と大陸の起源:ローカルからグローバルへ, 東京大学出版会，東京.

Tatsumi, Y., Shukuno, Tani, K., Takahashi, N., Kodaira, S. and Kogiso, T., 2008. Structure and growth of the Izu-Bonin-Mariana arc crust: 2. Role of crust-mantle transformation and the transparent Moho in arc crust evolution. *J. Geophys. Res.*, 113, B02203, doi: 10.1029/2007JB005121.

Taylor S. R. 1967. The origin and growth of continents. *Tectonophysics*, 4, 17-34.

土田真二・熊谷英憲・石橋純一郎・渡部裕美・上妻史宜. 2001. 海形海山の熱水活動と火山地質. JAMSTEC 深海研究, 18, 209-215.

土出昌一・加藤茂・打田明雄・佐藤寛和・小西直樹・小坂丈予・平林順一. 1985. 海徳海山の海底火山活動. 水路部研究報告, 20, 47-82.

海野　進. 2008. 小笠原の地形・地質. 地図中心, 430, 6-7.

海野　進・金山恭子・新妻信明・中野　俊・石塚　治. 2007. 小笠原群島の地質と岩石. 日本地質学会学術大会講演要旨, Vol. 2007, pp.449.

Umino, S. and Kushiro, I., 1989. Experimental studies on boninite petrogenesis. *In* Crawford, A.J., ed., *Boninites and Related Rocks*. Unwyn Hyman, London, 89-111.

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）小笠原諸島(20) No. 2 NG-54-8-13·14. 地質調査総合センター, 71p.

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」NF-53-12, NG-54-7·8·9·16·17·18·20, NG-56-18. 地質調査総合センター（印刷中）.

Windley, B.F., 1984. The Evolving Continents. John Wiley and Sons Ltd, 2Rev Ed, 420pp.

Yuasa M., and Nohara M. 1992, Petrographic and geochemical along-arc raviations of volcanic rocks on the volcanic front of the Izu-Ogasawara (Bonin) Arc, *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 43, 7, 421-456.

【 気候 】

飯島慈裕. 2004. 小笠原の気候環境・小笠原の水文気候環境. 小笠原の人文と自然－人と自然の共生をめざして－. 東京都立大学小笠原プロジェクト 2003. pp.53-61.

飯島慈裕・吉田圭一郎・岩下広和・岡秀一. 2004. ポテンシャル蒸発量からみた小笠原諸島父島における水文気候環境の変化. 小笠原研究年報. Vol.27.pp.97-104.

加藤芳朗・宇津川徹. 1982. 小笠原諸島の土壌. 小笠原研究年報. Vol.6.pp.53-64.

近藤純正・除健青. 1997. ポテンシャル蒸発量の定義と気候湿潤度. 天気. Vol.44. pp.875-882.

中村・駒林. 1996. 日本の自然　地域編 8　南の島々　中村和朗編

Oka, S., Yosida, K., Iwashita, H., Iijima, Y. and Satoh, T., 2000 Interannual variability of ther hydroclimatic envirionment, based on the water balance at Chichi-jima Islamd in the Bonin (Ogasawara) Islands. Ogasawara Research, No.26, 15-33.

岡秀一. 2004. コラム 3 雲霧帯. 小笠原の人文と自然－人と自然の共生をめざして－. 東京都立大学小笠原プロジェクト 2003. pp.66-68.

東京都小笠原支庁総務課. 2008. 管内概要　平成 19 年版.

岡秀一. 1989. 日本植生誌 沖縄・小笠原 宮脇昭編. 至文堂.

吉田圭一郎・岩下広和・飯島慈裕・岡秀一. 2006. 小笠原諸島父縞における 20 世紀中の水門気候環境の変化. 地理学評論, 79-10, 516-526.

【 植物 】

Abe, T. 2006. Colonization of Nishino-shima Island by Plants and Arthropods 31 Years after Eruption. Pacific Science, 60(3): 355-365.

Fujita, T., Kato, H. and Wakabayashi, M. 2002. Morphological variation and environmental conditions of Syzygium (Myrtaceae) in the Bonin Islands. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica, 53: 181-199.

副島顕子. 1995. 島で進む植物の種分化. 遺伝 49(6) : 34-40.

Soejima, A., Nagamasu, H., Ito, M. and Ono, M. 1994. Allozyme diversity and the evolution of Symplocos (Symplocaceae) on the Bonin (Ogasawara) Islands. J. Plant Res. 107: 245-251.

Ishida, A., Nakano, T., Yamazaki, K., Matsuki, S., Koike, N., Lauenstein, D.L., Shimizu, M. and Yamashita, N. 2008. Coordination between leaf and stem traits related to leaf carbon gain and hydraulics across 32 drought-tolerant angiosperms. Oecologia 156: 193-202.

石田厚・中野隆志・原山尚徳・矢崎健一・大曽根陽子・河原崎里子・清水美智留・松木佐和子・山路恵子・山下直子. 2008. 小笠原乾燥尾根部に生育する植物の葉と茎の生理生態学的特性. 小笠原研究 34: 9-31.

伊藤元巳. 1992. 植物相. 小笠原の自然－東洋のガラパゴス. pp.52-57. 古今書院, 東京.

Ito, M. 1998. Origin and Evolution of Endemic Plants of the Bonin (Ogasawara) Islands. Res. Pop. Ecol. 40: 205-212..

Ito, M., Soejima A. and Ono, M. 1997. Allozyme Diversity of Pittosporum (Pittosporaceae) on the Bonin (Ogasawara) Islands. J. Plant Res. 110: 455-462.

Ito, M., Pak, J-H. 1996. Phylogenetic relationships of Crepidiastrum (Asteraceae) of the Bonin (Ogasawara) Islands based on chloroplast DNA restriction site variation. J. Plant Res. 109: 277-280.

Ito, M. and Ono, M. 1990. Allozyme diversity and the evolution of Crepidiastrum (Compositae) on the Bonin (Ogasawara) Islands. Bot. Mag. Tokyo 103: 449-459.

加藤朗子・加藤英寿・可知直毅（1998）シロテツ属植物の形態変異と酵素多型の解析Ⅰ. 小笠原研究年報, 22:41-50.

加藤英寿. 2004. 小笠原の固有植物. （苅部治紀・高桑正敏, 編：東洋のガラパゴス小笠原—固有生物の魅力とその危機—）pp.21-27. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原市.

Kato, M. and Nagamasu, H. 1995. Dioecy in the Endemic genus Dendrocacalia (Compositae) on the bonin (Ogasawara) Island. Journal of Plant Research 108: 443-450

Kawakubo, N. 1990. Dioecism of Genus Callicarpa (verbenaceae) in the Bonin (Ogasawara) Islands. the Botanical Magazine, Tokyo 103: 57-66

Kondo, Y., Nishide, M., Watanabe, K. and Sugawara, T. 2007. Floral dimorphism in Psychotria boninensis Nakai (Rubiaceae) endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands. The Journal of Japanese Botany 82: 251-258.

松本浩一. 2008. 小笠原諸島において種分化したタブノキ属食のトガリキジラミ 7 種に関する分類・生態的知見. 日本昆虫学会第 68 回大会講演要旨 24.

見塩昌子・可知直毅・川窪伸光（1997）父島のオオバシロテツとシロテツ（ミカン科）の生理的特性. 小笠原研究年報, 21:51-55.

Mishio, M., Kawakubo, N. & Kachi, N. (2007) Intra-specific variation of leaf morphology and photosynthetic traits in Boninia grisea Planchon (Rutaceae) endemic to the Bonin Islands, Japan. Plant Species Biology, 22, 117-124.

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

Mishio, M. 1992. Adaptations to drougt in five woody species co-occurring on Shllow-soil ridges. Australian J. Plant Physiology, 19: 539-553.

日本森林技術協会. 2005. 平成 16 年度小笠原地域自然再生推進計画調査業務報告書.

Nishide, M., Saito, K., Kato, H. and Sugawara, T. 2009. Functional androdioecy in Morinda umbellata L. subsp. boninensis (Ohwi) T. Yamaz. (Rubiaceae), endemic to the Bonin (Ogasawara) Islands. Acta Phytotaxomica et Geobotanica 60 (in press)

奥富　清・井関智裕・日置佳之・北山兼弘・角廣　寛. 1983. 第 2 部小笠原の植生. 小笠原諸島自然環境現況調査報告書－小笠原の固有植物と植生. 東京都環境保全局,pp.97-262.

小野幹雄. 1994. 孤島の生物たち—ガラパゴスと小笠原. 岩波新書, 東京. 239pp.

小野幹雄・小林順子. 1983. 第 1 部小笠原の固有植物, 小笠原諸島自然環境現況調査報告書－小笠原の固有植物と植生－. 東京都環境保全局, pp.3-93.

小野幹雄・奥富　清（編著）. 1985. 小笠原の固有植物と植生. アボック社出版局, 鎌倉市.

Pemberton, R. W. 1998. The occurrence and abundance of plants with extrafloral nectaries, the basis for antiherbivore defensive mutualisms, along a latitudinal gradient in East Asia. Journal of Biogeography 25: 661–668.

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 10 沖縄・小笠原）pp.159-291. 至文堂, 東京.

清水善和. 1998. 小笠原自然年代記. 岩波書店, 東京, 162pp.

清水善和. 1999. 小笠原諸島父島における乾性低木林の 21 年間の個体群動態. 保全生態学研究 4 : 175-197.

清水善和,2007,ガラパゴスと”東洋のガラパゴス”小笠原－「ガラパゴス」の意味するもの－,駒澤大学総合教育研究部紀要　第一号【分冊Ⅰ】

清水義和. 2008. 小笠原の「乾性低木林」とは何か. 首都大学東京小笠原研究年報 31 : 1-17.

Sugawara, T. Watanabe, K. Kato, H. and Yasuda, K. 2004. Dioecy in Wikstroemia pseudoretusa (Thymelaeaceae) Endemic to thaBonin (Ogasawara) Islands. Acta Phytotax. Geobot. 55(1):55-61

杉浦真治. 2007. 島の植物に被食防御は必要か？－花外蜜腺の消失と移入アリによる影響－. 生物科学 58(2) :111-114.

Sugiura, S., Abe, T., Makino, S. 2006. Loss of extrafloral nectary on an oceanic island plant and its consequences for herbivory. American Journal of Botany 93: 491-495.

朱宮丈晴・高山浩司・藤田卓・加藤英寿. 2007. 南硫黄島における垂直分布に沿った雲霧の形成と植生パターン. 小笠原研究 33: 63-87.

Takayama, K., Ohi-Toma, T., Kudoh, H. and Kato, H. (2005) Origin and diversification of Hibiscus glaber, species endemic to the oceanic Bonin Island, revealed by chloroplast DNA polymorphism. Molecular Ecology 14, 1059-1071

東京都. 1997. 平成 9 年度小笠原空港環境現況調査

豊田武司. 2003. 小笠原植物図譜増補改訂版. (株)アボック社.

内山麻衣・可知直毅 (1996) 父島列島東島におけるオオハマギキョウ個体群の構造. 小笠原研究年報, 20, 1-31.

Uchiyama, M., Kudoh, H. & Kchi, N. (1996) Demography and life history of a moncarpic prerennial, Lobelia boninensis, endemic to Bonin Islands. Ogasawara Research, 22: 1-31.

内山麻衣・可知直毅 (1998) 父島列島東島におけるオオハマギキョウの個体群統計. 小笠原研究年報, 22, 29-40.

Wright, S.D. Yong, G.G. Dawson, J.W. Whittaker, D.J. and Gardner, R.C. 2000. Riding the ice age El Nino? Pacific biogeography and evolution of Metrosideros subg. Meterosideros (Myrtaceae) inferred from nuclear ribosomal DNA. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 97(8): 4118-4123.

Yokoyama, J. 2003. Cospeciation of figs and fig-wasps: a case study of endemic species pairs in the Ogasawara Islands. Population Ecology 45:249-256.

【 哺乳類 】

陸棲哺乳類

阿部　學・前田喜四雄・石井信夫・佐野裕彦. 1994. オガサワラオオコウモリの分布、食性、行動圏. 小笠原研究年報 18. 東京都立大学小笠原研究委員会.

蓮尾嘉彪. 1970. 陸上動物. 小笠原の自然（津山尚・浅海重夫 編著）解説編. 東京：廣川書店.

稲葉 慎・高槻成紀・上田恵介・伊澤雅子・鈴木 創・堀越和夫. 2002.個体数が減少したオガサワラオオコウモリ保全のための緊急提言. 保全生態学研究 7:51-62.

稲葉慎. 2004. 東洋のガラパゴス　小笠原－固有生物の魅力とその危機－. オガサワラオオコウモリ. 神奈川県立生命の星・地球博物館.

McConkey, K. R. and D. R. Drake. 2006. Flying foxes cease to function as seed dispersers long before they become rare. Ecology, 87(2):271-276.

小笠原自然文化研究所. 2008. 平成 19 年度オガサワラオオコウモリ生息数モニタリング調査報告書.

小野幹雄. 1994. 孤島の生物たち.岩波新書.

鈴木 創・川上和人・藤田 卓. 2008.オガサワラオオコウモリ生息状況. 南硫黄島自然環境調査報告書. 102-117. 東京都・首都大学東京.

海棲哺乳類

Calambokidis J., Erin A. Falcone, Terrance J. Quinn, Alexander M. Burdin, Phillip J. Clapham, John K.B. Ford, Christine M. Gabriele, Richard LeDuc, David Mattila, Lorenzo Rojas-Bracho, Janice M. Straley, Barbara L. Taylor, Jorge Urbán R., David Weller, Briana H. Witteveen, Manami Yamaguchi, Andrea Bendlin, Dominique Camacho, Kiirsten Flynn, Andrea Havron, Jessica Huggins, and Nora Maloney. 2008. SPLASH: Structure of populations, levels of abundance and status of Humpback Whales in the North Pacific. Final report for Contract AB133F-03-RP-00078. Cascadia Research, 57pp.

Darling, J.D. and Mori, K. 1993. Recent observations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Japanese waters off Ogasawara and Okinawa. Canadian Journal of Zoology, 71: 322-333.

稲葉　慎. 2004. クジラ・イルカ類. （苅部治紀・高桑正敏, 編：東洋のガラパゴス小笠原―固有生物の魅力とその危機―）pp.28-29. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原市.

Jefferson, T. A., Webber, M. A. and Pitman, R. L. 2008. Marine Mammals of the world. A comprehensive guide to their identification. Academic Press, 573pp.

Mori, K. 2009. *Stenella longirostris* (Gray, 1828). The Wild Mammals of Japan.

Mori, K., Abe, H., Suzuki, M. and Kubodera, T. 1999. School structure, distibution and food habits of sperm whales near the Ogasawara Islands, Japan. Abstracts of 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. P130.

Mori, K. and Yoshioka, M. 2009. *Tursiops aduncus* (Ehrenberg, 1833). The Wild Mammals of Japan.

森　恭一. 2004. 海の哺乳類. ダニエルロング、稲葉慎（編著）, 小笠原ハンドブック. pp.62-64. 南方新社.

【 鳥類 】

Birdlife International HP (http://www.birdlife.org/datazone/ebas/index.html?action=EbaHTMDetails.asp&sid=147&m=0)

Chiba, H., Kawakami, K., Suzuki, H., Horikoshi, K. 2007. The Distribution of Seabirds in the Bonin Islands, Southern Japan. Journal of the Yamashina Institute for Ornithology 39:1-17.

Committee for Check-List of Japanese Birds. 2000. Check-List of Japanese Birds Sixth Revised Edition.

del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. eds.1992. Handbook of the Birds of the World. Vol.1. Lynx Edicions, Barcelona.

del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. eds. 1994. Handbook of the Birds of the World. Vol.2. New World Vultures to Guineafoul. Lynx Edicions, Barcelona.

del Hoyo, J., Elliott, A. & Christie, D. A. eds. 2008. Handbook of the Birds of the World. Vol.13. Penduline-tits to Shrikes. Lynx Edicions, Barcelona.

Eda, M., Kawakami, K., Chiba, H., Suzuki, H., Horikoshi, K. and Koike, H. 2008. Genetic characteristics of the Black-footed Albatross *Diomedea nigripes* on the Bonin Islands and their implications for the species' demographic history and population structure. Ornithol Sci 7:109-116.

蓮尾嘉彪. 1970. 陸上動物. 小笠原の自然.

樋口行雄. 1984. 小笠原諸島の鳥類目録. Strix 3:73-87.

環境省自然環境局, 2006. 鳥類、爬虫類、両生類及びその他無脊椎動物のレッドリストの見直しについて. http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=7849

関東森林管理局. 2006. 希少野生動植物種（アカガシラカラスバト）保護管理対策調査報告書.

Kawakami, K., Harada, S., Suzuki, T. and Higuchi, H. 2008. Genetic and morphological

differences among populations of the Bonin Islands White-eye in Japan. Zoological science 25:882-887.

Kawakami, K. and Higuchi, H. 2002. The first record of cavity nesting in the Ogasawara Islands Honeyeater *Apalopteron familiare* on Hahajima, Bonin Islands, Japan. Ornithol. Sci. 1:153-154.

川上和人. 2004. 敵と味方とメグロとメジロ,東洋のガラパゴス小笠原－固有生物の魅力とその危機－,刈部治紀・高桑正敏編,神奈川県立生命の星・地球博物館.

川上和人・山本裕・堀越和夫. 2005. 小笠原諸島西之島の鳥類相. Strix 23:159-166.

川上和人・鈴木創・千葉勇人・堀越和夫. 2008. 硫黄島の鳥類相. 小笠原研究. 33:111-127.

中野晃生. 2006. 小笠原諸島父島で観察されたホシムクドリ. 日本鳥学会誌 55(2):112-113.

鈴木　創・千葉勇人. 2004. 海鳥類. 平成 15 年度小笠原地域自然再生推進計画調査（その１）報告書. 社団法人日本林業技術協会.

【 爬虫類 】

Bowen, B W, Meylan, A B, Ross, J P, Limpus, C J, Balazs, G H, and Avise, J C. 1992. Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. Evolution, 46: 865-881.

林　文男・鈴木惟司. 2009. 小笠原土着のオガサワラトカゲと外来のグリーンアノールの集団遺伝学構造. 日本生態学会関東地区会会報. 57: 7-11.

疋田　努. 2007. オガサワラトカゲの分類学的地位について. 爬虫両棲類学報. 2007: 83.

Horikoshi, K., Suganuma, H., Tachikawa, H., Sato, F. and Yamaguchi, M. 1984. Decline of Ogasawara green turtle population in Japan. In: (Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Johnson, D.A., Eliazar, P.J. Compilers, comps.) Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-351, pp. 235-236.

Horner, P. 2007. Systematics of the snake-eyed skinks, *Cryptoblepharus* Wiegmann (Reptilia: Squamata: Scincidae) - an Australian-based review. The Beagle, Records of the museum and art galleries of the Northern Territory, supplement 3: 21-198.

Karl, S. A., Bowen, B. W., and Avise, J. C. 1992. Global population genetic structure and male-mediated gene flow in the green turtle *(Chelonia mydas):* RFLP analyses of anonymous nuclear loci. Genetics 131: 163-173.

National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service, 2007. Green sea turtle (*Chelonia mydas*), 5-year review: summary and evaluation.

Roberts, M. A., Schwartz, T. S., and Karl, S. A. 2004. Global population genetic structure and male-mediated gene flow in the green sea turtle (*Chelonia mydas*): analysis of microsatellite loci. Genetics 166: 1854-1870.

Suzuki, A. and Nagoshi, M. 1999. Habitat utilizations of the native lizard, *Cryptoblepharus boutonii nigropunctatus*, in areas with and without the introduced lizard, *Anolis carolinensis*, on Hahajima, the Ogasawara Islands, Japan. In: (H. Ota, ed.) Tropical Island Herpetofauna: Origin, Current Diversity, and Conservation. pp. 155-168. Elsevier, Amsterdam.

【水棲動物（水棲哺乳類を除く）】

陸水棲動物

[魚類]

横井健一. 2006. オガサワラヨシノボリの保護に関する研究. 近畿大学大学院農学研究科博士学位論文，76pp.

吉郷英範. 2002. 小笠原諸島父島および母島で確認された陸水性魚類、エビ・カニ類. 比和科学博物館研究報告，41:1-39.

[甲殻類]

Cai, Y., P. K. L. Ng., S. Shokita & K. Satake. 2006. On the species of Japanese atyid shrimps (Decapoda: Caridea) described by William Stimpson (1860). Journal of Crustacean Biology 26(3): 392-419.

今島　実. 1970. 海中生物. In 小笠原の自然- 解説編-, pp.179-196 . 津山尚, 浅海重夫（編著），廣川書店，東京，272p.

Kato, H. and M. Takeda 1981　A new shrimp of the genus *Palaemon* (Crustacea, Decapoda) from the Ogasawara Islands. Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Ser. A. 7(3): 101-109.

小林　哲. 2005. 小笠原諸島に巨大モクズガニをもとめて. CANCER (日本甲殻類学会会員連絡誌), 14 :17-22.

Komai, T., Yamazaki, I., Kobayashi, S., Yamamoto, T. and S. Watanabe 2006 *Eriocheir ogasawaraensis* Komai, a new species of mitten crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Varunidae) from the Ogasawara Islands, Japan, with notes on the systematics of *Eriocheir* De Haan, 1835. Zootaxa 1168: 1-20.

桑原清明. 1995　オカヤドカリ　日本の天然記念物　p.710　講談社

三矢泰彦. 1998　オハグロテッポウエビ　日本の希少な野生生物に関するデータブック（水産庁編）p.364-365　日本水産資源保護協会.

Nunomura, N. and K. Satake 2006　A new species of the genus *Gnorimosphaeroma* (Crustacea: Isopoda) from Hahajima, Bonin Islands, southern Japan. Bulletin of the Toyama Science Museum 29: 1-6.

Nunomura, N., K. Satake and R. Ueno 2008　A new species of the genus *Spherillo* (Crustacea: Isopoda) from Hahajima, Bonin Islands, southern Japan. Bulletin of the Toyama Science Museum, 31: 45-50.

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,　首都大学東京.

Satake, K. and Y. Cai 2005　*Paratya boninensis*, a new species of freshwater shrimp (Crustacea: Decapoda: Atyidae) from Ogasawara, Japan. Proceedings of the Biological Society of Washington 118(2): 306-311.

佐竹　潔・上野隆平. 2001. 亜熱帯島嶼の底生動物相,特に淡水エビについて.国立環境研究報告, R-158: 52-56.

佐竹　潔・上野隆平. 2004. 小笠原の川のエビたち. （苅部治紀・高桑正敏，編：東洋のガラパゴス小笠原—固有生物の魅力とその危機—）pp.63-64. 神奈川県立生命の星・地球博物館，小田原市.

Stimpson, W. 1858　Prodromus descriptionis animalium evertebratorum, quae in Expeditione ad Oceanum Pacificum Septemtrionalem, a Republica Federata missa, C. Ringgold et J. Rodgers, observavit et descriptist. Pars VII. Crustacea Anomura. Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia, 10: 63-90, 225-252.

Suzuki, H. 1972　Freshwater and commensal crustacean decapods from the Bonin Islands. Science Reports of the Yokohama National University. Section II, Biological and Geological Sciences, 19: 1-26.

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.pp108

吉郷英範. 2002. 小笠原諸島父島および母島で確認された陸水性魚類、エビ・カニ類. 比和科学博物館研究報告. 41:1-30.

[腹足類]

Bandel, K., Riedel, F., Weikert, H. 1997, Planctonic Gastropod Larvae from the Red Sea: A Synopsis. Ophelia 47 (3): 151-202,

Fukada, H. 1993, Marine gastropoda (Mollsca) of the Ogasawara (Bonin) Islands Part 1: Archaenogastropoda and Neotaenioglossa. Ogasawara Research, 19: 1-86.

Fukada. H. 1995, Marine gastropoda (Mollsca) of the Ogasawara (Bonin) Islands Part 3: Additional records. Ogasawara Research, 21: 1-142.

波部　忠重. 1969, 小笠原の貝類. 遺伝, 23: 19-25.

Köhler, F., Glaubrecht, M. 2001. Toward a systematic revision of the Southeast Asian freshwater gastropod *Brotia* H. Adams, 1866 (Cerithioidea: Pachychilidae): an account of species from around the South China Sea. *Journal of Molluscan Studies*, 67: 281-318.

Miura, M., Mori, H., Nakai, S., Satake, K., Sasaki, T., Chiba S. 2008, Molecular evidence of the evolutionary origin of a Bonin Islands endemic Stenomelania boninensis. Journal of Molluscan Studies,74: 199-202.

佐々木哲朗, 佐竹 潔, 土屋光太郎. 2009. 小笠原諸島における外来種ヌノメカワニナと固有種オガサワラカワニナの分布, 特に河川改修工事が与える影響について. (Distributions of an alien snail, Melanoides tuberculata, and an endemic snail, Stenomelania boninensis, in the Ogasawara (Bonin) Islands, with special reference to the effects of stream bank construction on the thiarid snails). 陸水学雑誌（Japanese Journal of Limnology）70: 31-38

佐竹　潔, 佐々木　哲朗, 土屋　光太郎 2006, 小笠原諸島父島で確認されたヌノメカワニナ. ちりぼたん, 37 (3): 112-117.

海水棲動物

[魚類]

Randall, J. E., H. Ida, K.Kato, R. L. Pyle and J. L. Earle. 1997. Annotated checklist of the inshore fishes of the Ogasawara Island. Nat. Sci. Mus. Monogr.(11):1-74,19pls.

瀬能　宏. 2004. 小笠原の魚類. （苅部治紀・高桑正敏, 編：東洋のガラパゴス小笠原—固有生物の魅力とその危機—）pp.55-62. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原市.

[腹足類]

Fukuda, H. 1993. Marine Gastropoda (Mollusca) of the Ogasawara(Bonin) Islands. Part 1: Archaeogastropoda and Neotaenioglossa. Ogasawara Research,19: 1-86.

Fukuda, H. 1994. Marine Gastropoda (Mollusca) of the Ogasawara(Bonin) Islands. Part 2: Neogastropoda, Heterobranchia and fossil species, with faunal accounts. Ogasawara Research,20: 1-126.

Fukuda, H. 1995. Marine Gastropoda (Mollusca) of the Ogasawara(Bonin) Islands. Part 3: Additional Records. Ogasawara Research,21: 1-142.

立川浩之（編・著）. 2009. 平成 20 年度マリンサイエンスギャラリー　東洋のガラパゴス –小笠原諸島の海の生きものー　展示解説書

[造礁サンゴ]

稲葉　慎. 2003. 小笠原諸島の造礁サンゴ類の生態的特徴と現況. みどりいし. 14:20-23.

稲葉　慎. 2004. 小笠原諸島. 日本各地のサンゴ礁の現状. 日本のサンゴ礁. 環境省・日本サンゴ礁学会.

環境省・日本サンゴ礁学会. 2004. 日本のサンゴ礁.

【 昆虫類 】

Ball, G. E. 1992. The tribe Licnini (Coleoptera: Carabidae): a review of the genus-groups and of the species of selected genera. Journal of the New York Entomological society 100: 325-380.

Blüthgen, N., Reinfenrath, K. 2003. Extrafloral nectaries in an Australian rainforest: structure and distribution. Australian Journal of Botany 51: 515–527.

土生昶毅. 1986. 小笠原の移住昆虫—海洋島の生物相の成り立ち. 日本の昆虫—侵略と撹乱の生態学. pp.107-114. 東海大学出版会.

八巻明香・岸本年郎・長谷川元洋・菊池知彦. 2008. 小笠原諸島のワラジムシ亜目の種多様性と群集組成への捕食者オオヒキガエルの影響. 日本甲殻類学会第 46 回大会講演要旨集. 74.

加藤　真. 1991. 小笠原諸島産昆虫目録. 小笠原研究 17/18: 32-59.

加藤　徹・北島　博・槇原　寛. 1998. 小笠原諸島父島、母島の各種森林環境下に設置したマレーズトラップで捕獲された甲虫類. 第 49 回日本林学会関東支部大会発表論文集 61-64.

黒沢良彦. 1976a. 小笠原諸島の甲虫相－その構成と起源－（1）. 月刊むし 68: 21-26.

黒沢良彦. 1976b. 小笠原諸島の甲虫相－その構成と起源－（2）. 月刊むし 69: 3-8.

九州大学農学部昆虫学教室・日本野生生物研究センター編. 1989. 日本産昆虫総目録. I：xiii+pp.1-540; II：pp.541-1088, III：pp.1089-1767.

松本浩一. 2009. 小笠原諸島のキジラミ; 島嶼種分化と多様性. 昆虫と自然 44(6): 21-24.

森本　桂. 2005. 小笠原のゾウムシ類. 日本鞘翅学会第 18 回大会講演要旨集 20.

Nakamura, M. 1994. Earthworms (Anneldae: Oligochaeta) of Ogasawara archipelagoes. 中央大学論集 15: 21-32.

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: 18-74.

Olesen, J. M., Eskildsen, L. I., and Venkatasamy, S. 2002. Invasion of pollination

networks on oceanic islands: importance of invader complexes and endemic supergeneralists. Diversity and Distributions, 8: 181-192.

Oliveira, P. S., Freitas, A. V. L. 2004. Ant–plant–herbivore interactions in the neotropical cerrado savanna. Naturwissenschaften 91: 557–570.

Pemberton, R. W. 1998. The occurrence and abundance of plants with extrafloral nectaries, the basis for antiherbivore defensive mutualisms, along a latitudinal gradient in East Asia. Journal of Biogeography 25: 661–668.

杉浦真治. 2007. 島の植物に被食防御は必要か？－花外蜜腺の消失と移入アリによる影響－. 生物科学 58(2) :111-114.

Sugiura, S., Abe, T., Makino, S. 2006. Loss of extrafloral nectary on an oceanic island plant and its consequences for herbivory. American Journal of Botany 93: 491-495.

Sugiura S., Yamaura, Y., Makihara H. 2008. Biological invasion into the nested assemblage of tree-beetle associations on the oceanic Ogasawara Islands. Biological Invasions 9: 1061-1071.

高桑正敏. 2004. 海洋島の生物相形成の条件－小笠原を例に－. 東洋のガラパゴス　小笠原－固有生物の魅力とその危機－. pp.5-8. 神奈川県立生命の星・地球博物館.

【 陸産貝類 】

Chiba, S. 1996. Ecological and morphological diversification and character displacement in Mandarina, an endemic land snail of the Bonin Islands. *Journal of Evolutionary Biology* 9: 277-291.

Chiba S. 1997. Novel color polymorphisms in a hybrid zone of Mandarina (Pulmonata). *Biological Journal of the Linnean Society* 61: 369-389

Chiba, S. 1998. Synchronized evolution in lineages of land snails in an oceanic island. *Paleobiology* 24: 99-108.

Chiba, S. 1999a. Accelerated evolution of land snails *Mandarina* in the oceanic Bonin Islands: evidence from mitochondrial DNA sequences. *Evolution*, 53, 460-471.

Chiba, S. 1999b. Character displacement, frequency-dependent selection, and divergence of shell colour in land snails Mandarina (Pulmonata). *Biological Journal of the Linnean Society* 66: 465-479.

Chiba, S. 2003. Species diversity and conservation of *Mandarina*, an endemic land snail of the Ogasawara Islands. *Global Environmental Research* 7: 29-37.

Chiba, S. 2004. Ecological and morphological patterns in communities of land snails of the genus Mandarina from the Bonin Islands. *Journal of Evolutionary Biology* 17:131-143.

Chiba, S. 2005. Appearance of morphological novelty in a hybrid zone between two species of land snail. *Evolution*, 59, 1712-1720.

千葉　聡. 2007. 南硫黄島の陸産貝類相. 小笠原研究 33: 145-154.

Chiba, S., Davison A., Mori, H. 2007. The endemic land snail fauna on a remote peninsula in Ogasawara, northwestern Pacific. Pacific Science. 61:257-265

千葉　聡. 2009. 崖淵の楽園：小笠原諸島陸産貝類の現状と保全. 地球環境 14(1): 15-24

Chiba, S. 2009. Morphological divergence as a result of common adaptation to a shared environment in land snails of the genus Hirasea. *Journal of Molluscan Studies* (in press)

Davison, A., Wade, C.M., Mordan, P.B. and Chiba , S. 2005. Sex and darts in slugs and snails (Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora). *Journal of Zoology (London)* 267: 329-338.

Davison, A. and Chiba, S. 2006. Labile ecotypes accompany rapid cladgenesis in a land snail adaptive radiation. *Biological Journal of the Linnean Society* 88:269-282.

【その他の特記すべき無脊椎動物】

青木淳一.1992.土壌動物.フィールドガイド小笠原の自然－東洋のガラパゴス.小笠原自然環境研究会(編).p.122-123.古今書院.東京.

Horiguchi, H., M.Hironaka, V.B.Meyer-Rochow, and T. Hariyama. 2007.　Water uptake via two pairs of specialized legs in Ligia exotica(Crustacea, Isopoda). Biol.Bull.213:196-203.

堀口弘子・弘中満太郎・針山孝彦. 2008. 3P015 小笠原諸島と本州に生息するフナムシ類－陸棲および海岸棲フナムシの比較. 日本動物学会第 79 回大会講演要旨

布村　昇. 1991. 4-e-4. 小笠原諸島のワラジムシ相. 第 2 次小笠原諸島自然環境現況調査報告書.　pp.227-230　東京都立大学小笠原研究委員会(編).　東京都立大学.

布村　昇. 1999. ワラジムシ目.日本産土壌動物－分類のための図解検索.pp.569-625. 東海大学出版会.1120p. 東京.

Sato,H. 1984. Pseudoscopions from the Ogasawara Islands. The Proceedings of the Japanese Society of Systematic Zoology, No. 28, pp.49-56.

Sato,H. 1991. Metagoniochernes tomiyamai, a New Pseudosvorpion(Chernetidae) from the Ogasawara Islands, Japan. Bull.Biogeogr.Soc.46(10): 97-

佐藤英文. 1991a. 4-e-1. 小笠原諸島のカニムシ類. 第 2 次小笠原諸島自然環境現況調査報告書 1990-1991, 東京都立大学. pp. 216-219.

佐藤英文. 1991b. 属単位で見た小笠原産カニムシの生物地理的特徴, 小笠原研究年報 15, 東京都立大学小笠原研究委員会.pp52-56.

佐藤英文. 2006. テナガカニムシ. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデー

タブック－７クモ形類・甲殻類等, 環境省編. pp.69.

Taiti, S., M. A. Arnedo, S. E. Lew & G. K. Roderick.2003. Evolution of terrestriality in Hawaiian species of the genus *Ligia* (Isopoda, Oniscidea) . Crustaceana Monographs 2: 85-102.

○歴史と開発

Bowen, B W, Meylan, A B, Ross, J P, Limpus, C J, Balazs, G H, and Avise, J C. 1992. Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. Evolution, 46, 865–881.

Chaloupka, M., Bjorndal, K. A., Balazs, G. H., Bolten, A. B., Ehrhart, L. M., Limpus, C. J., Suganuma, H., Troëng, S., and Yamaguchi, M. 2007. Encouraging outlook for recovery of a once severely exploited marine megaherbivore. Global Ecology and Biogeography, 17: 297-304.

エバーラスティングネーチャー. 2008. 平成19年度小笠原村補助事業資源管理事業（アオウミガメ）にかかわる結果報告書.

Horikoshi, K., Suganuma, H., Tachikawa, H., Sato F., and Yamaguchi M. 1994. Decline of Ogasawara green turtle population in Japan. In: (K.A. Bjorndal, A.B. Bolten, D.A. Johnson and P.J. Eliazar, eds.) Proc. 14th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-351, pp. 235-237.

Karl, S. A., Bowen, B. W., and Avise, J. C. 1992. Global population genetic structure and male-mediated gene flow in the green turtle *(Chelonia mydas):* RFLP analyses of anonymous nuclear loci. Genetics 131: 163-173.

加藤雍太郎・浜中克彦. 1995. 伊豆七島と小笠原－東京の海の国立公園－東京都公園緑地部監修・東京公園文庫７. 東京都公園協会.

倉田洋二. 1980. 小笠原のアオウミガメ—昔と今. 小笠原研究年報 4: 36-46.

日本水産資源保護協会.1999. 水生生物保存対策調査委託事業総合報告書（平成６～10年度） 第１分冊 海亀の回遊経路および潜水生態の特定. 87pp+81pp(資料編).

小笠原村. 2005. 小笠原村村勢要覧. 小笠原村総務課編集.

Roberts, M. A., Schwartz, T. S., and Karl, S. A. 2004. Global population genetic structure and male-mediated gene flow in the green sea turtle (*Chelonia mydas*): analysis of microsatellite loci. Genetics 166: 1854-1870.

Seminoff, J.A. 2004. *Chelonia mydas*. In: (IUCN 2008, ed.) 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>.

清水義和. 2007. ガラパゴスと“東洋のガラパゴス”小笠原－「ガラパゴス」の意味する

ものー. 駒澤大学総合教育研究部紀要　第一号【分冊Ⅰ】
東京都小笠原支庁. 2008. 管内概要－平成 19 年版－. 東京都小笠原支庁総務課編集・発行.

価値の証明

Australian Government 1981. Nomination of the Lord Howe Island Group for inclusion in the World Heritage List.

Australian Government 2002. Australian National Periodic Report Section II, Report on the State of Conservation of Lord Howe Island.

Bloomer, S.H. and Hawkins, J.W., 1987. Petrology and geochemistry of boninite series volcanic rocks from the Mariana Trench. Contrib. Mineral. Petrol., 97, 361 - 367.

Brooke, M de L et al. 2004. Henderson Island World Heirtage Site: Management Plan 2004-2009. Foreign and Commonwealth Office, London.

Brown, A.V. and Jenner, G.A., 1989. Geological setting, petrology and chemistry of Cambrian boninite and low-Ti tholeiite lavas in western Tasmania. In A.J. Crawford (ed.), Boninites and Related Rocks. Unwyn Hyman, London, 232 - 263.

Cameron, W.E., 1989. Contrasting boninite-tholeiite associations from New Caledonia. In Crawford, A.J. (ed.), Boninites. Unwin Hyman Ltd, London, 314 - 338.

Centre for Biodiversity and Conservation Research. 2003. Australian Museum LORD HOWE ISLAND: INVERTEBRATE BIODIVERSITY. 156pp.

Chilean Government 1994 Tentative List of Chile for Juan Fernández Archipelago National Park. http://whc.unesco.org/en/tentativelists/84/

Churikova, T.,m Dorendorf, F. and Worner, G., 2001. Sources and fluids in the mantle wedge below Kamchatka, evidence from across-arc geochemical variation. J. Petrol., 42, 1567 - 1593.

Coish, R.A., 1989. Boninitic lavas in Appalachian ophiolites: a review. In A.J. Crawford (ed.), Boninites and Related Rocks. Unwyn Hyman, London, 264 - 287.

Coote T, Loève É. 2003. From 61 species to five: Endemic tree snails of the Society Islands fall prey to an ill-judged biological control programme. Oryx 37: 91–96.

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.

Cowie RH. 1996. Pacific island land snails: Relationships, origins, and determinants of diversity. In Keast A,Miller SE, eds. The Origin and Evolution of Pacific Island Biotas,New Guinea to Eastern Polynesia: Patterns and Processes. pp347–372 Amsterdam: SPB Academic.

Cowie RH, Evenhuis NL, Christensen CC. 1995. Catalog of the Native Land and

Freshwater Molluscs of the Hawaiian Islands. Oegstgeest-Leiden (The Netherlands): Backhuys.

Cowie RH, Robinson AC. 2003. The decline of native Pacific island faunas: Changes in status of the land snails of Samoa through the 20th century. Biological Conservation 110: 55–65.

Daczko, N.R., Wertz, K.L., Mosher, S., Coffin, M.F. and Meckel, T.A., 2003. Extension along the Australian-Pacific transpressional transform plate boundary near Macquarie Island. Geochem. Geophys. Geosyst., 1080, doi: 10.1029/2003GC000523.

Dallwitz, W.B., 1967. Chemical composition and genesis of clinoenstatite-bearing volcanic rocks from the Cape Vogel, Papua: A discussion. XXIII International Geological Congress, 2, 229 - 242.

Davis, S.D., Heywood, V.H. and Hamilton, A.C. (ed.). 1995. Centres of Plant Diversity. A Guide and Strategy for their Conservation. Volume 2. Asia, Australasia and The Pacific. WWF & IUCN.

Desender K & Baert L. 1996. The Coleoptera of Easter Island. Bulletin de l'Insitute Royal des Sciences K & Baert L 1996 The Coleoptera of Easter Island. Bulletin de l'Insitute Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie. 66: 27-50.

Dietrich, V.R., Emmermann, R., Oberhansli, R. and Puchelt, H., 1978. Geochemistry of basaltic and gabbroic rocks from the West Mariana Basin and Mariana trench. Earth Planet. Sci. Lett., 39, 127 - 144.

Dingwall P., Weighell T., Badman T. 2005. Geological World Heritage: A Global Framework. IUCN

Eda M, Kawakami K, Chiba H, Suzuki H, Horikoshi K and Koike H. 2008. Genetic characteristics of the Black-footed Albatross *Diomedeanigripeson* the Bonin Islands and their implications for the species' demographic history and population structure. Ornithological Science 7:109-116.

Falloon, T.J., Green, D.H. and McCulloch, M.T., 1989. Petrogenesis of high-Mg and associated lavas from the north Tonga Trench. In A.J. Crawford (ed.), Boninites and Related Rocks. Unwyn Hyman, London, 357 - 395.

Galapagos Online Tours. Birds of the Galapagos. http://www.galapagosonline.com/nathistory/wildlife/birds/galapagosbirds.htm

Ishikawa, T., Nagaishi, K. and Umino, S., 2002. Boninitic volcanism in the Oman ophiolite: Implications for thermal condition during transition from spreading

ridge to arc. Geology, 30, 899-902.

Ishiwatari, A., Yanagida, Y., Li, Y.-B., Ishii, T., Haraguchi, S., Koizumi, K., Ichiyama, Y. and Umeka, M. 2006. Dredge petrology of the boninite- and adakite-bearing Hahajima Seamount of the Ogasawara (Bonin) forearc: An ophiolite or a serpentinite seamount? Island Arc, vol. 15, p. 102-118.

Ishizuka, O., Kimura, J., Li, Y.B., Stern, R.J., Reagan, M.K., Taylor, R.N., Ohara, Y., Bloomer, S.H., Ishii, T., Hargrove, U.S.III and Haraguchi, S., 2006. Early stages in the evolution of Izu.Bonin arc volcanism: New age, chemical, and isotopic constraints. Earth Planet. Sci. Lett., 250, 385 - 401.

Kurozumi T. 1994. Land molluscs from the Northern Mariana Islands, Micronesia. Natural History Research 1 (special issue): 113–119.

Kuschel G. 1963. Composition and relationship of the terrestrial faunas of Easter, Juan Fercandz, Desventuradas, and Galapagos Islands. Occasional Papers of the California Academy of Science 44: 79-95.

Lloyd L.Loope, Ole Hamann, Charles P.Stone. 1988. Comparative Conservation Biology of Oceanic Archipelagoes, Hawaii and the Galapagos. BioScience Vol.38 No.4.

Lloyd L.Loope and Dieter Mueller-Dombois.1989.Characteristics of Invaded Islands, Special Reference to Hawaii. Biological Invasions: a Global Perspective, edited by J.A. Drake et al.,257-280pp. John Wiley and Sons Ltd.

Lydeard, C., Cowie R.H., Ponder W.F. et al. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. Bioscience, 54, 321–330.

MacArthur, R. H. and E. O. Wilson. 1963. An equibrium theory of insular zoogeography. Evolution. 17:373-387.

MacArthur, R. H. and E. O. Wilson. 1963. The theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.

McCulloch, M.T. and Cameron, W.E., 1983. Nd-Sr isotopic study of primitive lavas from the Troodos Ophiolite, Cyprus: evidence for a subduction-related setting. Geology, 11, 727 - 731.

Meffre, S., Aitchison, J.C. and Crawford, A.J., 1996. Geochemical evolution and tectonic significance of boninites and tholeiites from the Koh ophiolite, New Caledonia. Tectonics, 15, 67 - 83.

日本森林技術協会. 2005. 平成 16 年度小笠原地域自然再生推進計画調査業務報告書.

Nishida G M. 1997. Hawaiian terrestrial arthropod checklist. Edition 3. 263pp.

Nishida G M. 2008. FRENCH POLYNESIA BEETLE CHECKLIST (Preliminary)

http://essigdb.berkeley.edu/checklists/fpColeoptera.doc

Oikonos. Juan Fernández Conservancy. http://www.oikonos.org/projects/jfic.htm

Pearce, J.A., Alabaster, T., Shelton, A.W. and Searle, M.P., 1981. The Oman ophiolite as a Cretaceous arc-basin complex: evidence and implications. Phil. Trans. R. Soc. London, Ser. A, 300, 299 - 317.

Peck, S.B. 2006. Chapter 4. Processes I: Origin and Arrival of the Beetle Colonists. In The Beetles of the Galapagos Islands, Ecuador: Evolution, Ecology, and Diversity (Insecta: Coleoptera). NRC Research Press. 29-46.

Pena L. 1987. Consideraciones sobre la fauna de arthropodos terrestres de las Islas Oceanicas Chilenas. In Islas Oceanicas Chilenas: conocimiento cientifico y neccesidades de investigaciones. Ediciones. Universidad Catolica de Chile. pp. 217-223

Ponder WF. 1997. Conservation status, threats and habitat requirements of Australian terrestrial and freshwater Mollusca. Memoirs of the Museum of Victoria 56: 421–430.

Preece RC. 1998. Impact of early Polynesian occupation on the land snail fauna of Henderson Island, Pitcairn group (South Pacific). Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B 353: 347–368.

Pyle, R.L. 2002. Checklist of the Birds of Hawaii – 2002. Downloaded from the website of Hawaii Audubon Society. http://www.hawaiiaudubon.com/birding/

Reagan, M.K., Hanan, B.B., Heizler, M.T., Hartman, B.S. and Hickey-Vargas, R., 2008. Petrogenesis of volcanic rocks from Saipan and Rota, Mariana Islands, and implications for the evolution of nascent island arcs. J. Petrol., 49, 441 - 461, doi:10.1093/petrology/egm087.

Reagan, M.K. and Meijer, A., 1984. Geology and geochemistry of early arc-volcanic rocks from Guam. Geol. Soc. Amer. Bull., 95, 701 - 713.

Rogers, N.W. and Saunders, A.D., 1989. Magnesian andesites from Mexico, Chile and the Aleutian Islands: implications for magmatism associated with ridge - trench collision. In A.J. Crawford (ed.), Boninites and Related Rocks. Unwyn Hyman, London, 416 - 445.

Rothman, R. Natural Histry of the Galapagos Islands. http://people.rit.edu/rhrsbi/GalapagosPages/Galapagos.html

Sameshima, T., Paris, J.-P., Black, P.M. and Heming, R.F., 1983. Clinoenstatite-bearing lava from Nepoui, New Caledonia. Amer. Mineralogist, 68, 1076 - 1082.

Solem A. 1959. Systematics and Zoogeography of the Land and Freshwater Mollusca of the New Hebrides. Chicago: Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Zoology, vol. 43, no. 1. (1 March 2004; www.fortsasbooks.com/zoology/zoology11.htm)

St. John, H. 1973. Liit and summary of the flowering plants in the Hawaiian Ilands. Pacific Tropical Botanical Garden, Memoir No. 1. Lawai, Kauai, Hawaii. Cathay Press Ltd., Hong Kong

Stuessy, T.F., Crawford, D.J., Marticorena, C. and Rodriguez, R. 1998. Island biogeography of angiosperms of the Juan Fernandez archipelago. In Stuessy T. and Ono M. (ed). Evolution and speciation of Island Plants. Cambridge University Press. 121-138.

Tatsumi, Y. and Maruyama, S., 1989. Boninites and high-Mg andesites: tectonics and petrogenesis. In Crawford, A.J. (ed.) Boninites and Related Rocks. Unwyn Hyman, London, 50 - 71.

Tourismo Yamaichi. Robinson Island. (in Japanese)
http://www.yamaichi.cl/spot/robinson_summary.html#位置

Tye, A., Snell, H. L., Peck, S. B. and Adsersen, H. 2002. Chapter 3 – Outstanding Terrestrial Features of The Galapagos Archipelago. In Bensted-Smith , R. (ed,), A Biodiversity Vison for the Galapagos Islands, 12-23.

Wagner,W.L.,D.R.Herbst,and S.H.Sophmer. In press. Manual of the Flowering Plants of Hawaii. B.P.Bishop Museum, Honolulu.

Whittaker, R. J. and Fernández-Palacios, J. M. 2007. Island Biogeography: Ecology, evolution, and conservation. 2nd ed. Oxford University Press.

Wood, D.A., Marsh, N.G., Tarney, J., Joron, J.-L., Fryer, P. and Treuil, M., 1981. Geochemistry of igneous rocks recovered from a transect across the Mariana Trough, arc, fore-arc, and trench, Site 453 through 461, DSDP Leg 60. In Hussong, D.M., Uyeda, S., et al. (eds.) Init. Repts. DSDP, 55: Washington (U.S. Govt. Printing Office)., 611 - 645.

Yemen Government. 2006. Socotra Archipelago Proposal for inclusion in the World Heritage List / UNESCO.

保全状況と影響要因

○現在の保全状況

阿部　學・前田喜四雄・石井信夫・佐野裕彦. 1995. オガサワラオオコウモリの分布、食性、行動圏. 小笠原研究年報 18:4-43. 東京都立大学小笠原研究委員会.

安部哲人・星善男 2008. 小笠原諸島母島産絶滅危惧種ハザクラキブシの新個体群発見と

それにより明らかになった種特性及び生育環境. 保全生態学研究 13: 219-223.

Abe T,, Wada K. and Nakagoshi N., 2008, Extinction threats of a narrowly endemic shrub, Stachyurus macrocarpus (Stachyuraceae) in the Ogasawara Islands. Plant Ecology 198: 169-183.

Chiba, S. 2007. Morphological and ecological shifts in a land snail caused by the impacts of an introduced predator. *Ecological Research* 22:884-891.

出口智広・佐藤文男・仲村　昇・原田智子・渡辺ユキ・Judy Jacobs・尾崎清明. 2008. アホウドリ雛の小笠原群島聟島への移送および人工飼育. 日本鳥類学会 2008 年度大会講演要旨集, p.57.

藤田　卓, 2004, 絶滅に瀕する固有植物. 東洋のガラパゴス　小笠原－固有生物の魅力とその危機－. pp.5-8. 神奈川県立生命の星・地球博物館.

蓮尾嘉彪. 1969. 小笠原諸島の動物. 続小笠原諸島自然景観調査報告書. pp.192-213. 東京都建設局.

稲葉　慎. 1999. オガサワラオオコウモリの父島における分布と個体数. 天然記念物緊急調査（オガサワラオオコウモリ）調査報告書. pp.29-40.　東京都小笠原村教育委員会.

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.

稲葉　慎・高槻成紀・上田恵介・伊澤雅子・鈴木　創・堀越和夫. 2002. 個体数が減少したオガサワラオオコウモリ保全のための緊急提言. 保全生態学研究 7:51-62.

石井信夫. 1982. 南硫黄島の哺乳類. 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書. 環境庁. 自然保護局.

環境省自然環境局・東京都. 2006. 平成１８年度希少野生動植物保護増殖事業（小笠原希少野生植物）報告書.

関東森林管理局. 2005. 希少野生動植物種（アカガシラカラスバト）保護管理対策調査報告書.

関東森林管理局. 2006. 希少野生動植物種（アカガシラカラスバト）保護管理対策調査報告書.

関東森林管理局. 2009. 希少野生動植物種（アカガシラカラスバト）保護管理対策調査報告書.

苅部治紀. 2001. 小笠原諸島における固有トンボ類の危機的状況について. 月刊むし 369: 22-32.

苅部治紀. 2004. 小笠原固有トンボ類の現状. 神奈川県立博物館調査研究報告書（自然科学) 12: 31-45.

日本森林技術協会, 2005, 平成16年度小笠原地域自然再生推進計画調査（その１）業務報

告書.
延島冬生, 2000, 小笠原諸島産固有種ムニンフトモモ(Metrosideros boninensis Tuyama)の分布と生態(続). 小笠原研究年報 23: 13-28,
小笠原自然文化研究所. 2003. 平成 14 年度小笠原村委託調査オガサワラオオコウモリ生息数モニタリング調査報告書.
小笠原自然文化研究所. 2004. 平成 15 年度オガサワラオオコウモリ生息数モニタリング調査報告書.
小笠原自然文化研究所. 2008. 平成 19 年度オガサワラオオコウモリ生息数モニタリング調査報告書.
小笠原自然文化研究所. 2004. 小笠原アホウドリ類リサーチ 2004.
小笠原自然文化研究所. 2005. 小笠原アホウドリ類リサーチ 2005.
Ohbayashi, T. Okochi, I., Sato, H., Ono, T. and Chiba, S. 2007. Rapid decline of the endemic snails in the Ogasawara Islands. *Applied Entomology and Zoology* 42:479-485.
大井哲雄・加藤英寿・邑田 仁, 1999, 小笠原稀産植物(ナガバキブシ、ハザクラキブシ、ムニンヒサカキ)の分布状況の報告. 小笠原研究年報 22: 51-55.
尾崎清明・佐藤文男・出口智広・仲村　昇. 2008. アホウドリ *Diomedea albatrus* 巣立ちヒナの衛星追跡. 日本鳥類学会 2008 年度大会講演要旨集, p.58.
清水善和. 1999. 小笠原諸島父島における乾性低木林の 21 年間の個体群動態. 保全生態学研究, 4: 175-197.
鈴木　創・千葉勇人. 2004. 海鳥類. 平成 15 年度小笠原地域自然再生推進計画調査（その１）報告書. 社団法人日本林業技術協会.
鈴木　創・川上和人・藤田　卓. 2007. オガサワラオオコウモリ生息状況調査. 小笠原研究 No.33. 首都大学東京小笠原研究委員会.
特定非営利活動法人小笠原自然文化研究所. 2009. 北硫黄島動物調査報告書. 東京都小笠原支庁土木課自然公園係.
東京都. 2008. 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. 30pp.
東京都小笠原支庁. 2001. 小笠原国立公園聟島列島鳥類棲息調査報告書.
東京都小笠原支庁. 2002. 聟島列島海鳥類分布調査報告書.
東京都小笠原支庁. 2003. 海鳥繁殖調査報告書.
豊田武司. 2003. 小笠原植物図譜増補改訂版. (株)アボック社.
Yoshimura, M. and Okochi, I. 2005. A decrease in endemic odonates in the Ogasawara

○影響要因

【 開発圧力 】

小笠原村. 2006.
神奈川県立博物館. 2004. 神奈川県立博物館調査研究報告（自然科学）第 12 号　小笠原における昆虫相の変遷　p.31-45

【 環境圧力 】

Hasegawa M., Kusano, T. and Miyashita, K. 1988. Range Expansion of Anolis c.carolinensis on Chichi-jima, the Bonin Islands, Japan. Japanese Journal of Herpetology 12(3):115-118.
畑憲治・可知直毅. 2009. 小笠原諸島における野生化ヤギ排除後の外来木本種ギンネムの侵入. 地球環境 Vol.14(1): 65-72.（社）国際環境研究協会.
橋本琢磨. 2009. 小笠原におけるネズミ類の根絶とその生態系に与える影響.地球環境 Vol.14（1）:93-101.（社）国際環境研究協会.
堀越和夫・鈴木創・鈴木直子・千葉勇人・佐々木哲郎. 2006. F-051 脆弱な海洋島をモデルとした外来種の生物多様性への影響とその緩和に関する研究- (6)侵入哺乳類が小型鳥類の繁殖に与える影響評価. 地球環境研究総合推進費平成 17 年度研究成果-中間成果報告集-（Ⅲ/全８分冊）,p.301-305　環境省地球環境局研究調査室.
堀越和夫・鈴木創・佐々木哲郎・千葉勇人. 2009. 外来哺乳類による海鳥類への被害状況. 地球環境 Vol.14（1）:pp.103-106.（社）国際環境研究協会.
飯島慈裕・吉田圭一郎・岩下広和・岡秀一. 2005. 北太平洋島嶼の長期気候データ解析からみた父島の水文気候的位置. 小笠原研究年報. Vol.28.pp.63-71.
河原孝行・吉丸博志. 2002. オガサワラグワ. 森林科学 34: 14-18.
川上和人. 2002. 小笠原諸島のノネコとネズミ類. 外来種ハンドブック, 地人書館. pp.236-237
草野保. 2002. オオヒキガエル. 外来種ハンドブック. 日本生態学会（編）,地人書館. p.105.
関東森林管理局. 2008. 小笠原諸島森林生態系保護地域保全管理計画.　pp.22.
環境省. 2005. 平成 16 年度小笠原地域自然再生推進計画調査（その１）業務報告書.
環境省 a. 2007. 小笠原の自然環境の保全と再生に関する基本計画.
環境省 b. 2007. パンフレット　小笠原の自然のために私たちが取り組むこと.
環境省自然環境局・東京都. 2006. 平成 18 年度希少野生動植物保護増殖事業（小笠原希少野生植物）報告書.
加藤英寿. 2004. 小笠原における生物の遺伝的多様性と独自性および外来種問題. 小笠原の人文と自然－人と自然の共生をめざして－. 東京都立大学小笠原プロジェクト 2003. pp.53-61.
牧野俊一. 2009. 小笠原諸島における侵略的外来種の根絶とその影響に関する研究. 地球環境 Vol.14（1）:9-13.（社）国際環境研究協会.

中山隆治. 2009. 小笠原の外来種対策事業：行政・島民・研究者の協働.地球環境 Vol.14（1）:107-114.（社）国際環境研究協会.
小笠原エコツーリズム推進委員会. 2005. 小笠原ルールブック.
小笠原村. 2008. 小笠原村民便り 2008 年 8 月（No.541）
http://www.vill.ogasawara.tokyo.jp/sonmin/tayori/pdf/no_541.pdf
(社)日本林業技術協会. 2005. 平成 16 年度小笠原地域自然再生推進計画調査（その１）業務報告書. 環境省. p.7-77.
清水善和. 1982. 1980 年夏の干ばつが父島の植生に与えた影響について. 東京都立大学自然環境現況調査班編「小笠原諸島自然環境現況調査報告書(2)」. pp.31-37. 東京都環境保全局.
鈴木晶子. 2000. 小笠原諸島における、移入種と在来種のトカゲ 2 種の関係. 奈良女子大学人間文化研究科生活環境専攻・平成 11 年度学位論文. 奈良女子大学. 76p.
田中信行・深澤圭太・大津佳代・野口絵美・小池文人. 2009. 小笠原におけるアカギの根絶と在来林の再生. 地球環境 Vol.14(1): 73-84,（社）国際環境研究協会.
戸田光彦・中川直美・鋤柄直純. 2009. 小笠原諸島におけるグリーアノールの生態と防除. 地球環境 Vol.14(1)：39-46,（社）国際環境研究協会.
豊田武司・河岡裕. 2005. アカギの樹冠占有率上昇の伴う在来種の衰退. 小笠原研究年報第 28 号, 東京都立大学. p.73-85.
東京都. 2005. 平成 16 年度津波浸水予測調査報告書（小笠原諸島）.
http://www.metro.tokyo.jp/INET/CHOUSA/2005/02/60f2g200.htm）
東京都. 適正な利用のルール等に関する協定書.
http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/sizen/eco/o_eco/syousai-rule.htm
東京都立大学. 2004. 小笠原の人文と自然～人と自然の共生をめざして～
山村靖夫・藤田和美・須藤眞平・木村和喜夫・本間暁・高橋壮直・石田厚・中野隆志・船越眞樹・木村允, 1999, 小笠原におけるギンネム林の更新. 保全生態学研究 4: 152-166.
吉田圭一郎・岡 秀一, 2000, 小笠原諸島母島においてギンネムの生物学的侵入が二次植生の遷移と種多様性に与える影響. 日本生態学会誌 50: 111-119.
(財)自然環境研究センター. 2008. ウシガエル. 決定版　日本の外来生物.多紀康彦（監）, 平凡社,東京. p.117-118.

【 自然災害と予防策 】

飯島慈裕・吉田圭一郎・岩下広和・岡秀一. 2005. 北太平洋島嶼の長期気候データ解析からみた父島の水文気候的位置. 小笠原研究年報, Vol.28: 63-71.
環境省自然環境局・東京都. 2006. 平成１８年度希少野生動植物保護増殖事業（小笠原希

少野生植物）報告書.
関東森林管理局. 2008. 小笠原諸島森林生態系保護地域保全管理計画, pp.22.
小笠原エコツーリズム推進委員会. 2005. 小笠原ルールブック.
小笠原村. 2008. 小笠原村民便り No.451,pp.12.
http://www.vill.ogasawara.tokyo.jp/sonmin/tayori/pdf/no_541.pdf
Oka, S., Yoshida, K., Iwashita, H., Iijima, Y. and Satoh, T. 2001. Interannual Variability of the Hydroclimatic Environment, based on the Water Balance at Chichi-jima Island in the Ogasawara (Bonin)Islands.OGASAWARA RESEARCH. No.26.
岡秀一. 2004. 3 小笠原の自然的背景.小笠原の人文と自然～人と自然の共生をめざして～. 東京都立大学小笠原プロジェクト 2003, p.45-61.
清水善和, 1982. 1980 年の干ばつが父島の植生に与えた影響について. 東京都立大学自然環境現況調査班編「小笠原諸島自然環境現況調査報告書(2)」31-37. 東京都環境保全局.
清水善和, 1988. 小笠原諸島母島桑ノ木山の植生とアカギの侵入. 地域学研究 1,31-46.
高桑正敏. 2004. とくに昆虫類を例とした小笠原の生物相の特性、および人為によるその変革. 小笠原における昆虫相の変遷－海洋島の生態系に対する人為的影響－. 神奈川県立博物館調査研究報告. 自然科学. 第 12 号.
田中信行・深澤圭太・大津佳代・野口絵美・小池文人. 2009. 小笠原におけるアカギの根絶と在来林の再生. 地球環境 Vol.14(1): 73-84,（社）国際環境研究協会.(前出)
東京都. 2005. 平成 16 年度津波浸水予測調査報告書（小笠原諸島）
http://www.metro.tokyo.jp/INET/CHOUSA/2005/02/60f2g200.htm
吉田圭一郎・飯島慈裕・岡　秀一. 2006a. 小笠原諸島における気象観測研究. 首都大東京. 小笠原研究年報. 第 29 号.
吉田圭一郎・岩下広和・飯島慈裕・岡　秀一. 2006ｂ. 小笠原諸島父島における 20 世紀中の水文気候環境の変化. 地理学評論；第 76 巻第 10 号.

【 観光圧力 】

環境省小笠原自然保護官事務所.2007 小笠原の自然のために私たちが取り組むこと. 関東地方環境事務所発行.
小笠原エコツーリズム推進委員会. 2005. 小笠原ルールブック. 平成 17 年度版.28pp.
小笠原村総務課. 2009. 小笠原村民便り No.552,pp.14.
東京都小笠原支庁. 2008. 平成 19 年版 管内概要. 平成 20 年 2 月発行. 東京都小笠原支庁総務課.
東京都 HP. 適正な利用のルール等に関する協定書

http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/sizen/eco/o_eco/syousai-rule.htm

保護管理

東京都. 2008. 平成 19 年度ビジターセンター解説業務委託報告書. ビーアイオー.

東京都小笠原支庁. 2008. 平成 19 年版 管内概要. 東京都小笠原支庁総務課.

(財)日本交通公社. 2005. 平成 16 年度 小笠原地域エコツーリズム推進モデル事業実施報告書. 環境省請負業務

(財)日本交通公社. 2006. 平成 17 年度 小笠原地域エコツーリズム推進モデル事業実施報告書. 環境省請負業務

8. 管理当局の連絡先

8.a　推薦書作成者

8.b　公式現地管理当局

8.c　その他の現地機関

8.d　公式ホームページアドレス

8.a　推薦書作成者

①環境省

〈環境省自然環境局〉

住所　　〒100-8975

東京都千代田区霞が関 1-2-2　中央合同庁舎 5 号館

電話：　＋81 - (0)3-3581-3351（代表）　FAX：＋81 - (0)3-3591-3228

〈関東地方環境事務所〉

住所　　〒330-6018

埼玉県さいたま市中央区新都心 11-2 明治安田生命さいたま副都心ビル 18F

電話：　＋81 - (0) 48 -600-0516（代表）　　FAX：　＋81 - (0) 48 – 600-0517

②林野庁

住所：　〒100－8952

東京都千代田区霞が関 1-2-1

電話：　＋81 - (0)3-3502-8111（代表）　FAX：+81-(0)3-3502-2887

〈関東森林管理局〉

住所　〒371-8508　群馬県前橋市岩神町４－１６－２５

電話　+81-(0)27-210-1170　　FAX　+81-(0)27-210-1174

〈関東森林管理局東京事務所〉

住所　〒135-8735　東京都江東区東陽６－１－４２

電話　+81-(0)3-3699-2530　　FAX　+81-(0)3-3699-7137

〈小笠原総合事務所国有林課〉

住所　〒100-2101　東京都小笠原村父島字東町１５２

電話　+81-(0)4998-2-2103　　FAX　+81-(0)4998-2-2650

③文化庁

住所　　〒100-8959

東京都千代田区霞が関 3 丁目 2 番 2 号

電話　　＋81 - (0)3-5253-4111（代表）　FAX：+81-(0)3-6734-3822

④東京都

〈東京都環境局自然環境部〉

住所： 〒163-8001

東京都新宿区西新宿二丁目８番１号　都庁第二本庁舎　９階南側

電話： ＋81 - (0)3-5321-1111(代表) 内線 42-683　FAX：＋81 - (0)3-5388-1379

〈東京都小笠原支庁土木課〉

住所　〒100-2101 東京都小笠原村父島西町

電話： ＋81 - (0)4998-2-2123 (代表) 内線 246　FAX：＋81 - (0)4998-2-2302

⑤小笠原村

住所： 〒100-2101

東京都小笠原村父島字西町

電話： ＋81 - (0)4998-2-3111（代表）　FAX：＋81 - (0)4998-2-3222

8.b　公式現地管理当局

環境省　小笠原自然保護官事務所

住所　〒100-2101 東京都小笠原村父島字西町 55-5

電話： ＋81 - (0) 4998-2-7174　FAX： ＋81- (0) 4998 -2 - 7175

林野庁　小笠原総合事務所国有林課

住所： 〒100-2101

東京都小笠原村父島字東町

電話： ＋81 - (0)4998-2-2103　FAX：

東京都　小笠原支庁

住所： 〒100-2101

東京都小笠原村父島字西町

電話： ＋81 - (0)4998-2-2123　FAX：

8.c　その他の現地機関

東京都　小笠原ビジターセンター

住所： 〒100-2101

東京都小笠原村父島字西町

電話： ＋81 - (0)4998-2-3001

小笠原村　観光協会

住所：　〒100-2101

東京都小笠原村父島字東町

電話：　＋81 - (0)4998-2-2587　　FAX：

小笠原村　母島観光協会

住所：　〒100-2211

東京都小笠原村母島字元地

電話：　＋81 - (0)4998-3-2300　　FAX：

小笠原村　海洋センター

住所：　〒100-2101

東京都小笠原村父島字屏風谷

電話：　＋81 - (0) 4998-2-2830　　FAX：＋81 - (0) 4998-2-3258

小笠原村　ホエールウォッチング協会

住所：　〒100-2101

東京都小笠原村父島字東町

電話：　＋81 - (0) 4998-2-3215　　FAX：＋81 - (0) 4998-2-3500

東京都　小笠原水産センター

住所：　〒100-2101

東京都小笠原村父島字清瀬

電話：　＋81 - (0) 4998-2-2545　　FAX：＋81 - (0) 4998-2-2546

特定非営利活動法人　小笠原自然文化研究所

住所：　〒100-2101

東京都小笠原村父島字宮之浜

電話：　＋81 - (0) 4998-2-3779　　FAX：＋81 - (0) 4998-2-3779

8.d　公式ホームページアドレス

・小笠原自然情報センター（http://ogasawara-info.jp/isan.html）

9. 国の代表のサイン