

南硫黄島調査における外来生物の拡散防止対策

加賀芳恵^{1*}、佐々木哲朗¹

Measures to prevent unintentional transport of alien species by the expedition to Minami-Iwo-To Island

Yoshie KAGA^{1*}, Tetsuro SASAKI¹

1. 特定非営利活動法人 小笠原自然文化研究所 (〒100-2101 東京都小笠原村父島西町)

Institute of Boninology, NPO, Nishi-Machi, Chichi-jima, Ogasawara-mura, Tokyo, 100-2101

* kaga@ogasawara.or.jp (author for correspondence)

要旨

2007 年に実施された南硫黄島自然環境調査では小笠原諸島において外来生物の拡散防止を目的とした本格的な検疫が初めて行われた。今回の調査での検疫作業は 2007 年の方法をベースとしたが、当時無かったクリーンルームや燻蒸室等を備えた常設の検疫施設である小笠原世界遺産センターを活用した。物資は手配できるものは新品を用意し、再利用物資については凍結処理、高温処理、エタノール洗浄、海水洗浄等の処置を行い、全ての物資に関して処置内容を記録するチェックリストを作成した。また、クリーンルーム・ダーティルームの稼働、船舶内の昆虫類・ネズミ類駆除を実施した。検疫作業は調査隊内部と外部に検査官を設置して行った。本報告では運用の詳細を記述し、課題の整理を行った。

キーワード

外来種対策、クリーンルーム、検疫

1. 目的

南硫黄島は火山列島に位置しており、これまで人間の定住した記録がなく、原生自然環境保全地域の立入制限地区に指定されている無人島である。小笠原諸島の中で最も原生的な自然生態系が維持されており、これまで行われた 3 回の調査では南硫黄島固有の生物も多く記録されている。「世界遺産推薦地小笠原諸島 管理計画」においては原生的な自然環境として極力人為的影響の可能性を回避する必要があるとされている。よって、調査を実施する際には計画的な外来種対策の実施が不可欠である。

今回の調査では

- ・内地から父島
- ・父島から南硫黄島
- ・南硫黄島から父島

の3区間における生物の拡散防止を目的とし、調査隊員の運搬する物資と南硫黄島で得られたサンプル類に対して防疫・検疫措置を実施した。方法は2007年に実施された南硫黄島自然環境調査における生物持込の防止対策（加藤ほか 2008）をベースとした。

2. 基本方針

2-1. 目的

環境調査を実施する南硫黄島に、物資の出発地である本土および父島からの生物の拡散を防止する。同様に、南硫黄島から、父島への生物の拡散を防止する。

2-2. 対象

検疫対象とする生物群は植物（種子等）及び動物（哺乳類、爬虫類、鳥類をはじめとし、昆虫類、多足類、クモ類等の人間による目視で認識可能な分類群）とする。検疫対象に目視できない菌類全般を追加する事が可能か、事前に国立科学博物館植物研究部の保坂氏に聞き取りを行った。その結果、菌類等の完全な滅菌を行うのに必要とされる乾熱滅菌やオートクレーブ滅菌、紫外線を使用した滅菌に関しては今回使用する物資では高温・劣化に耐え得る物がごく限られ、ガンマ線滅菌に関しても設備も整っておらず、ガス燻蒸も資格を有する人間による実施が必要であることがわかり、今回実施する世界遺産センターにおいては現実的に困難であると判断した。

特に注意を要する生物

今回対象とする生物のうち、侵略的外来種として知られるネズミ類、グリーンアノール、陸生プラナリア類は南硫黄島へ侵入した場合に生態系にとって壊滅的なダメージを与える恐れがある。

また、物資への侵入リスクが特に高く、注意の必要な生物として、イエシロアリとツヤオオズアリが挙げられる。イエシロアリは調査時期とスウォーム（婚姻飛行）の発生時期が重なっており、物資の保管場所への夜間の侵入を防止する必要がある。ツヤオオズアリは現在父島の市街地で多く営巣しており、物資を保管する施設の周囲の状況を確認し、営巣があった場合駆除を行う必要がある。これらの生物種は特に注意を要するため、意識して検疫作業にあたった。

2-3. 対策のポイント

今回拡散防止対策を実施するにあたり、特に以下の項目を実施することで対策を強化した。

防疫方法のカテゴリー化

移動する全ての物資に対して防疫を実施する。防疫方法は、1) 未開封新品使用、2) 凍結処理、3) 高温処理（焼却含む）、4) エタノール洗浄、5) 海水洗浄、6) その他のカテゴリーに分類し、各カテゴリーは目視検疫とセットで行った。

チェックリストの作成

移動する全ての物資をリスト化し、前述の防疫カテゴリーと、処置の実施の有無をチェックした。

クリーンルーム、ダーティルームの稼働

目張り、清掃、燻蒸した部屋を確保し、調査前後における物資の検疫および一時保管場所とした。

船舶の防疫

物資や隊員を運搬する船舶は、出港以前において、粘着シート式トラップによってネズミ類および昆虫類の駆除を実施した。

検査官の設置

対策 1～4 実施に際して、検疫作業に立会う検査担当者をプロジェクトメンバーの内部と外部に 1 人ずつ定める。外部検査担当者は環境省小笠原自然保護官事務所首席保護官へ依頼し、防疫プロトコルの説明、チェックリストの提出、クリーンルームおよびダーティルーム運用時の現場説明を実施した。

世界遺産センターの使用

2017 年 5 月に世界遺産センターが開館し、この施設は検疫設備（属島で使用する物資保管のためのクリーン倉庫、-25℃まで冷却可能な冷凍庫）を有しているため、今回の調査ではこの施設を初めて使用した。

3. 検疫の仕組み

3-1. 検疫の概略

ここでは今回実施した検疫全体の概略について述べたい。

検疫の対象物は隊員の装備や機材等の物資と南硫黄島から持ち帰るサンプル類に大別される（図 1）。

検疫対象



図 1. 本調査における検疫対象

Figure 1. Object of quarantine in this survey

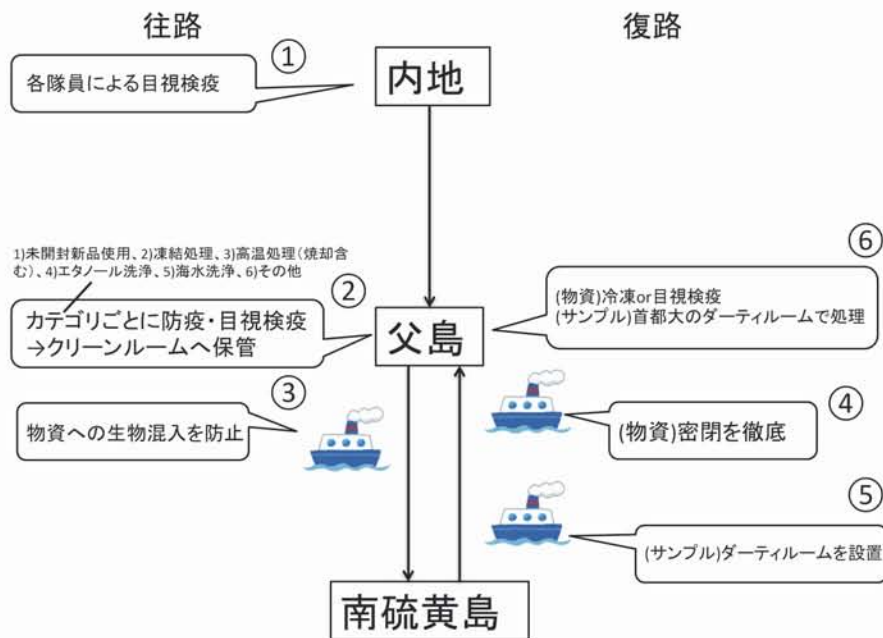


図 2. 物資の移動経路

Figure 2. Traveling route of goods

図 2 は物資の移動経路を示したものである。物資の多くは内地から父島へ運ばれ（一部母島から参加する隊員の物資は母島から父島へ）、父島で検疫を実施した後南硫黄島へと持ち

込まれる。南硫黄島からは使用済みの物資やゴミとともに調査で得られたサンプル類が持ち帰られることとなる。

父島と南硫黄島間の往路・復路における物資の詳しい処理内容は図3・図4に示す。

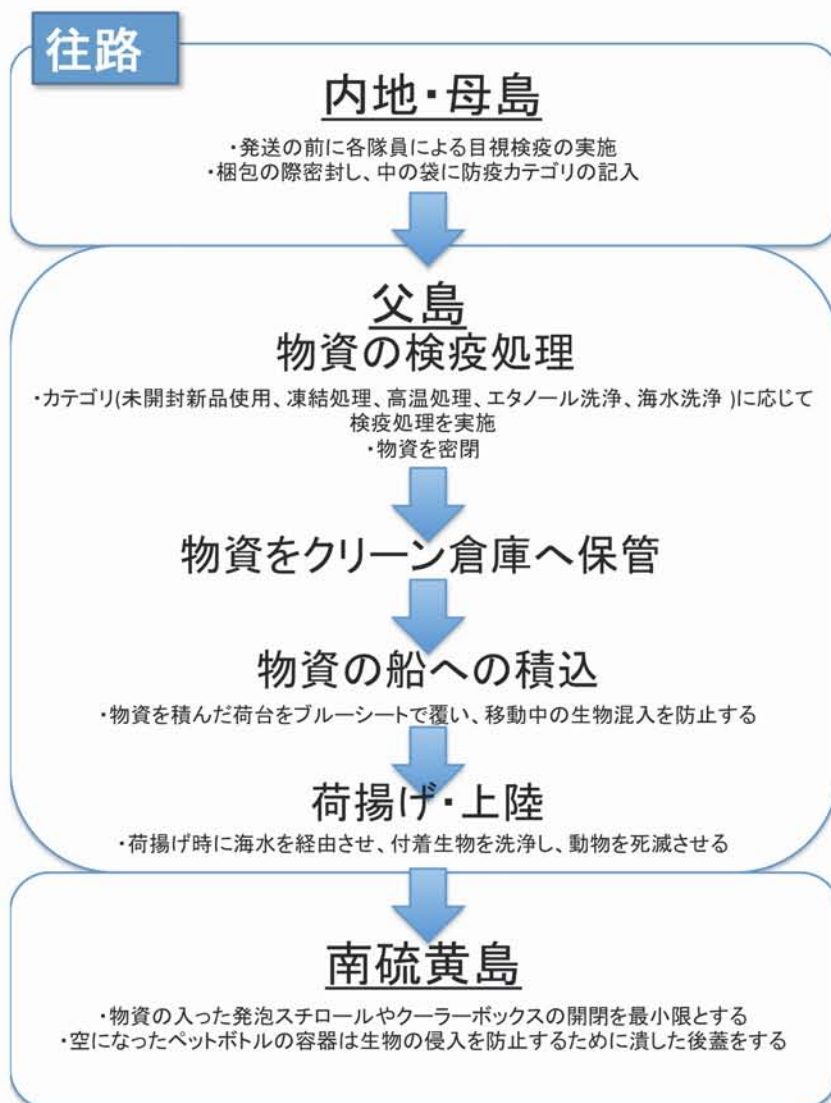


図3. 物資の往路における処理工程

Figure 3. Processing steps in the outbound course of goods

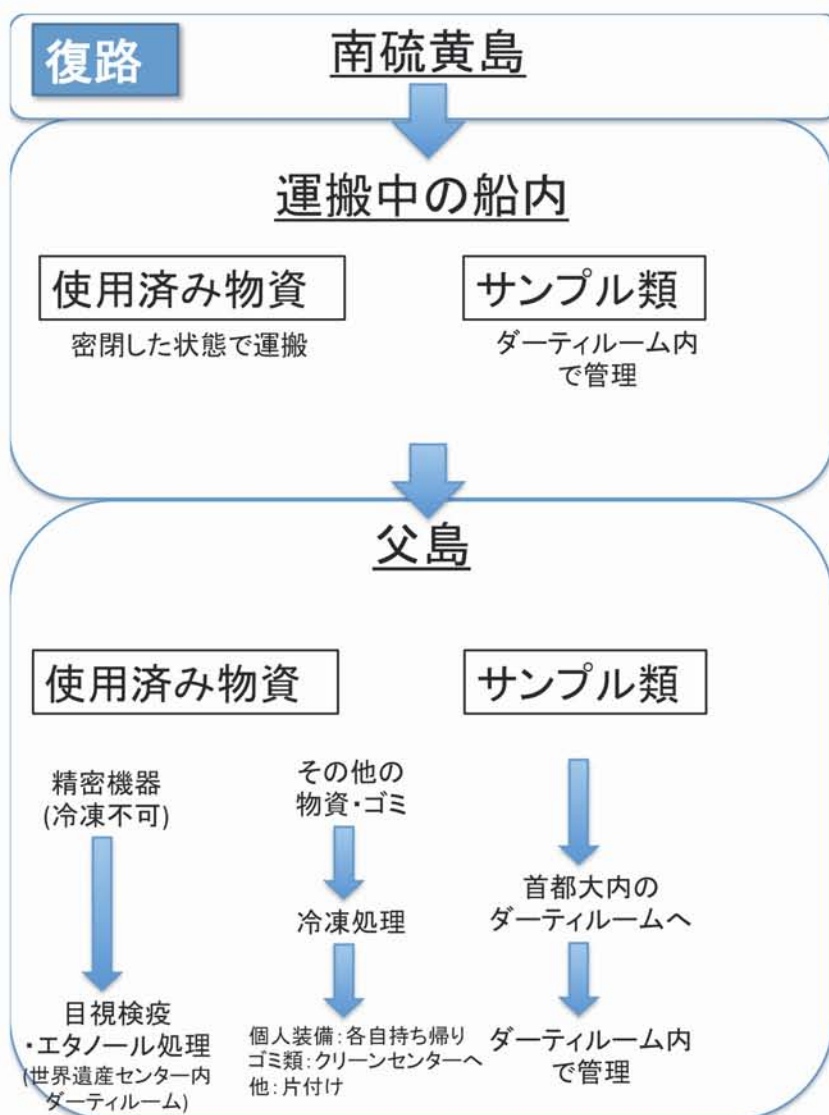


図 4. 物資の復路における処理工程

Figure 4. Processing steps in the returning course of goods

3-2. 世界遺産センターにおける各部屋の役割

世界遺産センターには部屋が多く、各部屋を用途ごとに使い分けることとなった。図 5 に部屋の図面と各部屋の名称、用途を示す。



図 5. 世界遺産センターの部屋ごとの役割

Figure 5. Distinctive use of rooms of World Heritage Center

また、南硫黄島への出発前に父島へ届いた荷物の搬入、出発時の搬出、南硫黄島調査を終えて父島へ帰島した際の荷物の搬入出の3つの場面において使用する通路が同じ経路にならないように使い分けた。以下の図 6~8 に各場面における経路を示す。

物資搬入時の経路



図 6. 世界遺産センターへの物資搬入時の経路

Figure 6. Route for emplacement of goods to World Heritage Center

物資搬出時の経路

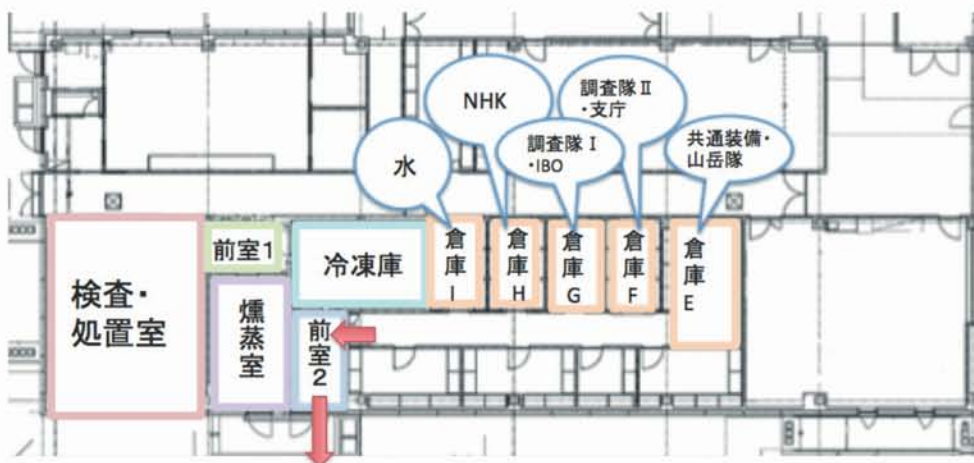


図 7. 世界遺産センターからの物資搬出時の経路

Figure 7. Route for carrying-out goods from World Heritage Center

帰島後物資搬入出時の経路

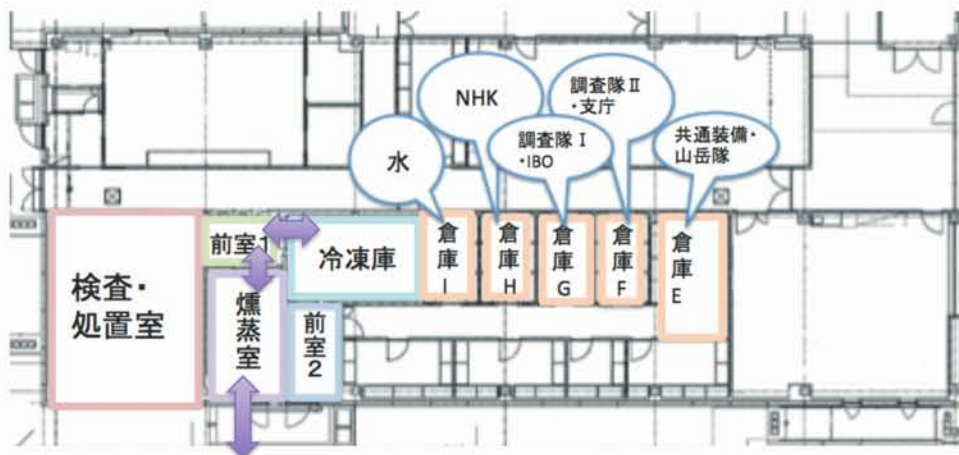


図 8. 世界遺産センターにおける帰島後の物資搬入出時の経路

Figure 8. Route for carrying-out and in goods at World Heritage Center after returning to Chichijima Island

3-3. 防疫カテゴリー

検疫対象とする物品に対し、以下の防疫カテゴリーを設定し、物品の特性に応じて適した対策を実施した。実際の物資における適用についてはII-6「装備」を参照されたい。

表 1. 防疫カテゴリーの種類

Table 1. Quarantine category

防疫カテゴリー	内容	略称
未開封新品使用	生物混入のリスクが少ないため、目視による検疫のみを行う。	新
凍結処理	冷凍することにより動物の死滅と植物の細胞壁の破壊による死滅が期待される※。	凍
高温処理	高温によりタンパク質を変成させ、生物の死滅を目的とする。 植物の種子への効果がある。	熱
エタノール洗浄	エタノールを用いて物資を拭き取り洗浄する。 目視検疫と併せて行う。	エ
海水洗浄	南硫黄島上陸までに海水を経由することで表面に付着した生物の洗浄、動物の死滅を目的とする。	海

未開封新品の場合には生物混入のリスクは低いと判断したが、クリーン倉庫へ搬入する前には混入物がないか目視検疫を行った。再利用物資は基本的に凍結処理を行ったが、精密機器などに関してはエタノール洗浄とした。

※植物種子への冷凍に関しては、現時点で効果が不明である。詳細は5-8で後述する。

4. 実施工程

この章では実際に行った検疫作業について記述する。

準備段階から調査終了までの一連の作業スケジュールを表2に示す。

表2. 検疫作業の実施スケジュール

Table 2. Schedule of quarantine works

日程	作業内容
5月初頭～6月2日	内地・母島から参加の各隊員による物資の送付前の目視検疫・梱包作業
5月9日	内地・母島から参加の隊員による物資の送付受付の開始
5月24日	世界遺産センターの検疫体制の準備(清掃、目張り、ツヤオオズの駆除、空堀の設置、燻蒸)
5月25日～5月30日	到着した物資の検疫、梱包、クリーン倉庫への保管
	イエシロアリ侵入を初確認
5月31日	水の梱包のやり直し、目張りをマスキングテープから養生テープへ変更
	内地・母島から参加の隊員による物資の送付の締切
6月1日～6月3日	到着した物資の検疫、梱包、クリーン倉庫へ保管
	イエシロアリの再侵入を確認
6月4日	目張りを養生テープからダクトテープへ変更、電球を外して目張りをやり直し
	イエシロアリ少数の侵入を確認
6月5日	あらかじめ父島へ来島していた隊員の物資梱包・検疫作業
	イエシロアリ用のライトトラップ設置
6月7日	到着した物資の検疫、梱包、クリーン倉庫へ保管
	島内隊員の梱包・検疫作業実施
6月9日	物資の検疫、梱包、クリーン倉庫へ保管
	島外隊員の父島到着
6月10日	物資の検疫、梱包、クリーン倉庫へ保管
	島外隊員の梱包・検疫作業実施
6月11日	物資の検疫、梱包、クリーン倉庫へ保管
	大型調査船内にダーティルームを作成
6月12日	物資の検疫、梱包、クリーン倉庫へ保管
6月13日	一次隊出発
6月19日	首都大施設内にダーティルームを作成
6月20日	二次隊出発
	一次隊到着
	使用済物資とゴミ類の冷凍、精密機器のエタノール処理と目視検疫
6月23日	サンプルを首都大へ運搬
6月24日	ゴミ類の分類、クリーンセンターへ持ち込み
	二次隊到着
	使用済物資とゴミ類の冷凍、精密機器のエタノール処理と目視検疫
6月28日	サンプルを首都大へ運搬
	ゴミ類の分類とクリーンセンターへの持ち込み
6月29日	装備品の洗浄、片付け

4-1. 内地・母島から父島

各隊員が父島へ物資を送る際、以下の対策を実施した。

今回の調査隊員のうち、内地および母島からの参加は16人であった。多くの隊員の父島到着は6月10日であり、一次隊の出発は6月13日であったため、事前に物資を父島へ送付してもらい、隊員の到着までに大半の物資をクリーン倉庫へ搬入させる必要があった。検疫担当者を含む2～3人で検疫作業を実施し、隊員の到着までにクリーン倉庫へ大半の物資を搬入しておくという形を取った。このため、内地および母島から父島への物資送付に際し隊

員へ以下の作業を行うよう指示した。

梱包方法

○外装について：防水バッグ、段ボール、コンテナ等をガムテープで隙間のないように密閉した。

○内装について：ビニール袋（チャック付きビニール、ゴミ袋等）で密封し、袋にマジックで防疫カテゴリの記入をした。

目視検疫の実施

父島に物資を発送する前に各自目視検疫を行った。

なお、父島での物資の受け入れ期間は5月9日～6月3日（必着）とした。

4-2. 父島から南硫黄島

4-2-1. クリーン倉庫における事前対策

以下の準備は全て5月24日、3人で1日かけて実施したものである。

1) 室内の清掃

世界遺産センター内の各部屋に掃除機・モップがけを行った。検査・処置室の机の上は、クリーン倉庫へ搬入する物資の目視検疫を行う場所であるため、エタノール拭きをして特に清潔な状態を保った。

2) 目張り

クリーン倉庫から外部へ通ずる通風孔をマスキングテープとビニールで塞いだ。また、施設内のオガサワラハンミョウの飼育室に通じている通風孔についても燻蒸した蒸気の流入を防ぐため同様の措置を取った。目張りについては5月24日に最初の作業を行ったが、その後イエシロアリの侵入があったため随時強度・場所の改善を行った。詳細は5-1で後述する。

3) 燻蒸

クリーン倉庫の使用前に、すでに侵入している生物がいた場合を想定し、燻蒸を行った。燻煙タイプの殺虫剤は警報機の鳴らないノンスモークタイプ（ライオン株式会社製 バルサンプロ EX ノンスモーク霧タイプ）を使用した。

4) クリーン倉庫および出入口の管理

物資の搬出口である前室2の扉の外側の石畳にツヤオオズアリが複数営巣していたため、ベイト剤を設置し駆除を行った。

物資の搬出時以外に扉が開閉されることのないよう張り紙を設置し、万一開閉された場合に外部からの空気が直接室内へ流れ込むことのないようビニール製ののれんを設置した。

クリーン倉庫に入る際には専用のスリッパを使用し、土足禁止とした。

クリーン倉庫の入口のドアにクリアファイルを用いて昆虫等が登って侵入しないよう空堀を設置し、そこにスプレー型の殺虫剤を散布した。

イエシロアリをはじめとした生物の飛来・侵入を防ぐため、施設利用の開始以降、夜間の使用を原則として避けた。



図 9. 前室 2 の外扉（物資の搬出口）に設置したツヤオオズアリ対策のベイト剤

Figure 9. Bait agents for *Pheidole megacephala* door of World Heritage Center



図 10. ベイト剤（フマキラー株式会社製 ウルトラ巢のアリフマキラー）へ誘引されたツヤオオズアリ

Figure 10. *Pheidole megacephala* attracted to baits



図 11. クリーン倉庫の扉に設置した空掘

Figure 11. Protective wall made of clear files set in front of the clean room door

4-2-2. 到着した物資の検疫

5 月 24 日に世界遺産センターのクリーン倉庫化を終えてから一次隊出発（6 月 13 日）までの期間、到着した物資の検疫・梱包・クリーン倉庫への保管作業を進めた。



図 12. 物資の目視検疫と梱包作業

Figure 12. Quarantine and packaging of goods with visual check



図 13. クリーン倉庫へ保管された物資

Figure 13. Goods stored in a clean room

4-2-3. 各隊員による検疫の実施

父島から参加する隊員は6月9日、内地および母島から参加する隊員は6月10日に、事前に送付されなかった物資の検疫作業を梱包作業と同時に行った。検査・処置室の机を用いて室内に作業スペースを2か所作成し、検疫担当者ともう一人とで隊員の作業の監督を行った。また、外部検疫官（環境省）による作業立会いも行った。目視検疫では隊員のカメラの蓋等への細かい土埃の付着やポーチから植物の種子とみられるものが発見された。



図 14. 隊員による物資の検疫作業

Figure 14. Quarantine work of goods by researchers



図 15. 検疫作業により発見・除去された種子

Figure 15. Seeds of plant found in quarantine

4-2-4. 大型調査船内へのダーティルームの設置

6月12日、南硫黄島で得られたサンプルから生物が船内および父島到着後に逸出することを防止するため、大型調査船内にダーティルームを作成した。室内の清掃後、マスキングテープ、養生テープ、ビニールを用いて室内の隙間を塞いだ。



図 16. 大型調査船内のダーティルーム作成作業①

Figure 16. Making a dirty room inside the ship①



図 17. 大型調査船内のダーティルーム作成作業②

Figure 17. Making a dirty room inside the ship②



図 18. 大型調査船内のダーティルーム作成作業③

Figure 18. Making a dirty room inside the ship③

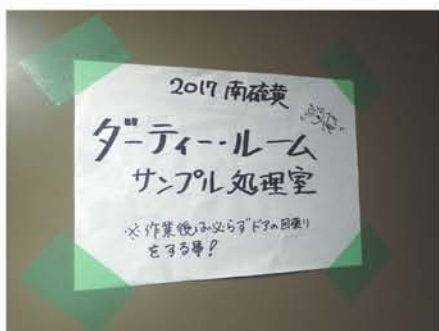


図 19. 大型調査船内のダーティールーム扉の貼紙

Figure 19. Poster on the door of dirty room in the ship

4-2-5. 首都大施設内のダーティールームの設置

6月19日、南硫黄島から持ち帰られたサンプルの処理用の部屋として、首都大学東京の小笠原研究施設内にダーティールームを作成した。清掃した後にマスキングテープ、養生テープ、ビニールによって隙間を塞ぎ、燻蒸を行った。作業箇所が多く、人員は5人で2時間ほどを要した。

4-2-6. 世界遺産センター内のダーティールームの設置

世界遺産センター内の燻蒸室を帰島後の物資検疫作業のためのダーティールームとした。室内の清掃、目張りを行った後に燻蒸した（作業は1人で1時間程度）。

4-2-7. 物資の搬出・運搬時

6月13日の朝、世界遺産センターからの物資の搬出時にはトラックの荷台に乗せた物資を新品のブルーシートで覆い、移動中の生物の混入を防止した。物資は全て厚手ビニール袋、防水バッグ、発泡スチロールを用いて密閉された状態で搬出した。

物資の外装は南硫黄島への荷揚げ時に海水を経由することから、外装に付着した生物を洗い流す効果が期待された。



図 20. 世界遺産センターからの物資搬出①

Figure 20. Procurement of goods from World Heritage Center①



図 21. 世界遺産センターからの物資搬出②

Figure 21. Procurement of goods from World Heritage Center②

4-2-8. 大型調査船内

物資を積載する船舶内に粘着式トラップとベイト剤を設置し、運搬中のネズミや昆虫の物資への混入を防止した。加えて、船内では海水による床の洗浄が常に行われた。また、停泊中は走光性を持つ昆虫の誘引を避けるため、夜間の照明を消した。

4-3. 南硫黄島から父島

4-3-1. サンプル類の管理

南硫黄島で得られたサンプル類は大型調査船内のダーティルーム内で管理が行われた。

ダーティルームからの生物の逸出はなかったが、土壌サンプルから羽化したハエが発生し、ツルグレン装置上部の穴と、ロート部分と下に設置した受容器との隙間から室内へと脱出した。また、土壌サンプルを入れた段ボールの隙間から室内へのミナミイオウヒメカタゾウムシの脱出が起きた。いずれも隊員により捕獲されたが、次回は室内だけでなくサンプル側の隙間の確認を行い、逸出を防止する必要があると言える。

4-3-2. 物資の管理

南硫黄島へ到着後、現地では物資の入った発泡スチロールやクーラーボックスの開閉を最小限とした。また、空になったペットボトルの容器は生物の侵入を防止するために潰し、蓋をした。

南硫黄島から撤収後の物資とゴミ類は厚手ビニール袋や発泡スチロールにより密閉された。

4-3-3. 荷揚げ・運搬時

父島到着後、港から世界遺産センターへの移動中はトラックの荷台をブルーシートで覆い、物資からの生物の逸出を防止した。

4-4. 父島到着後

4-4-1. 世界遺産センター内でのダーティルーム稼働

南硫黄島から父島に到着した物資は、世界遺産センター内のダーティルーム（燻蒸室）に燻蒸室の扉から搬入され、精密機器やサンプル以外の物資とゴミ類は冷凍庫で 24 時間以上冷凍された。冷凍できない精密機器はダーティルーム内で混入物を発見しやすいよう白バットの上に置き、エタノールによる拭き取りと隊員各自による目視検疫を行った。

精密機器類の目視検疫の結果、センサーカメラや音声ロガーの中からミナミイオウヒメカタゾウムシ（翅の破片）、クモの仲間、ノミガイ類、ハネカクシの仲間、シンクリノイガの種、アリの仲間が見つかった。



図 22. 父島へ到着した物資の検疫作業①

Figure 22. Quarantine operation of goods returned to Chichijima island①



図 23. 父島へ到着した物資の検疫作業②

Figure 23. Quarantine operation of goods returned to Chichijima island②



図 24. 父島へ到着した物資に混入していたアリの仲間

Figure 24. Ants found from the goods returned to Chichijima island

4-4-2. サンプル用ダーティルーム

持ち帰られたサンプル類（ツルグレン装置にかける土壌サンプル）は首都大学東京の施設内のダーティルーム内で処理された。

このダーティルームは扉を閉め切ると室内が高温となるため、昆虫の生体サンプルの保管のために昆虫飼育用恒温室（シーラケース製 冷やし虫家）を使用した。サンプル処理を行う隊員にとっても高温状態が続くのは望ましくないため、今後の調査では改善が求められる。

土壌サンプルについては調査後の保管に際し、生物の逸出防止と乾燥重量測定のため高温処理を行い、土壌を乾燥させた。

5. 次回調査に向けての課題の整理

5-1. 世界遺産センターへのイエシロアリ侵入対策

世界遺産センターでの物資の管理を開始してから1週間経った5月31日の朝、前室1とクリーン倉庫内にイエシロアリの侵入が約10匹確認された。これらはいずれも死骸であり、燻蒸剤の成分により侵入後に死亡したと考えられる。このため、物資への侵入リスクは比較的低かったと考えられる。

イエシロアリの侵入を受け、以下の対策を行った（日時の詳細については表2を参照）。

- ・目張りの増強（テープをダクトテープへ変更、目張り箇所を増やした）
- ・通風孔以外の隙間をマスキングテープで塞いだ
- ・蛍光灯を外し、ダクトテープとビニールで覆った
- ・イエシロアリの侵入が初確認された時点でクリーン倉庫へ水を搬入済みだったため、梱包をやり直し、再度燻蒸を行った
- ・その後クリーン倉庫へ搬入する物資は全て厚手のビニール袋で密閉し、イエシロアリが倉庫内に侵入した場合に物資へ混入しないように梱包を徹底した
- ・懐中電灯と粘着トラップによって夜間侵入した場合の誘引を試みた

上記の対策を行ったが、5月31日の初確認後も5匹前後の侵入が前室1、検査・処置室へ至る廊下、前室2で2回確認された。イエシロアリは雨の日を除いてほぼ毎夜飛翔していたが、出発までに大規模なスウォームの発生がなかったことは幸運であったと言える。

今回は世界遺産センターの使用が初めてであり、イエシロアリの侵入の有無や量などについて予測不可能であった。6月5日に天井裏の構造を確認したところ、施設の屋根と壁部分とのわずかな隙間が侵入経路である可能性があると考えられた。管理者である環境省により隙間を塞ぐ作業が2017年度に行われている。

次のスウォームの時期が来た際に再びイエシロアリの侵入が起こらないような状態に施設の整備が必要であると言える。



図 25. 世界遺産センターにおける隙間のシーリング作業（2018年2月6日撮影）

Figure 25. Sealing work of the gap between the wall and the roof of the World Heritage Center(2018/2/6)

5-2. 世界遺産センターの使用方針の共有について

今回の調査準備期間は他の調査隊の調査期間と重なっており、検査・処置室を共有して使用することとなった。そのため、検査・処置室内の床を養生テープで半分に区切り、物資の保管場所を分けて使用した。この際に相手の調査隊との間で、生物持込防止の方針に関する共有ができていなかったのは課題の一つと言える。今回の使用は世界遺産センターが開所して間がなく、施設側にこのような検疫に使用する際のマニュアルが確立されていなかったこと、よって利用者へ事前に通知されなかったことが一因となり、相手側の物資が検査・処置室へ搬入される際にこちらから検疫の方針と土や昆虫類の除去の必要性について伝達することとなった。

また、今回の事前準備においてクリーン倉庫の燻蒸を行う際、オガサワラハンミョウの飼育室への殺虫剤の流入が懸念されたため、燻蒸の前に飼育室へ通じる通風孔を塞ぐ措置をした。通風孔にはフィルターは設置されていたが、燻蒸した空気が実際に飼育室へどの程度届くのか、換気扇の稼働等がどのように影響するのか等は未検証である。次回の調査でも同様の措置を取ることが必須であるかどうか、今後検証が必要と思われる。

5-3. 検疫におけるシフト作成について

今回、目視検疫とエタノール処理は世界遺産センター内の検査・処置室に設置した机の上で行った。荷物のパッキングと同時に隊員各自により目視検疫と検疫担当者による確認が行われたが、隊員の数に対して机の数が少なく、一度に実施することが不可能だったため、1日の中でおよそ90分ごとに5人程度ずつのシフトを組み、交代制での作業とした。しかし、それでも室内は混雑する状況となった。

NHK 隊の装備品には機材が多く、ほとんどが再利用品で冷凍のできない精密機器であったため、エタノール処理と目視検疫を行った。機材の数が多かったため当初の想定(90分)よりも時間を要した。出発前は各種ミーティングや登攀海洋訓練等の予定が詰まっており、時間が限られる。これらとのバッティングによって検疫作業が疎かになる可能性を秘めており、検疫に要する時間の確保、検疫担当者を増員するなどの効率化を図る必要がある。

5-4. 大型調査船内のサンプル逸出対策について

大型調査船内に設置したダーティルーム内で一部の生物の逸出が起こった。ダーティルーム作成時、室内の隙間に対する目張りやはしものの、ツルグレン装置やサンプルの容器(ダンボール箱)に対しては対策を行っていなかった。今後同様の調査を行う際はダーティルームから船内への逸出のみならず、その前段階としてのサンプルからダーティルームへの逸出の防止についても留意すべきであろう。

5-5. 首都大学東京小笠原研究施設内のダーティルームにおける高温対策について

今回ダーティルームとして選定した首都大学東京小笠原研究施設内の部屋は日当たりが良く、高温となったためサンプル処理を行うのに適切な環境とは言えなかった。同時期に調

査を行う場合冷房の可能な部屋が望ましいが、その際にサンプルの逸出防止のため冷房機器に昆虫等の生物の通り抜けられないようなフィルターを設置するなどの工夫が必要と考えられる。

5-6. 冷凍後のゴミ類の処理について

調査後父島へ持ち帰られた物資には大量のゴミ類が含まれており、冷凍後のそれらの分類（ペットボトルは蓋をされていたが、冷凍後に全て外す必要がある）、父島内のクリーンセンターへの持ち込み等に予想以上に人数と時間を要した（4、5人で半日程度）。

冷凍後の物資の洗浄や片付けは調査隊員を含む大人数で行った。

5-7. 海洋訓練後の磯足袋の再利用について

今回隊員が南硫黄島上陸時に使用した磯足袋は、6月10日の海洋訓練で使用した後に再利用した物であった。海水洗浄による微小な動物の付着への効果はあったが、植物種子等が付着していた場合は南硫黄島へ侵入するリスクを除去できていなかったと言える。

海洋訓練では安全管理上の観点から実際に上陸で装着するものを使用しており、検疫の視点からのリスク低減と矛盾した措置になり、付着物の除去は個人の目視検疫のみとなった。今後の調査では訓練時に使用したものではなく新品を用意する必要があるが、今回のように20名を超える人数の場合、訓練用と実際の上陸用の磯足袋の両方を用意することは現実的ではない。次回の調査でこの点をどう改善するかということは課題として残っている。

5-8. 植物の種子に対する処理方法の課題について

植物の種子に対する冷凍処理について、環境省の種子保存マニュアルでは、多くの種子の長期保存方法として冷凍が示されている。したがって、冷凍処理は種子の死滅に必ずしも有効ではないと言える。しかし、一部の植物は「難保存性種子」とされ、冷凍によって発芽能力を喪失するタイプの種子を持つ（環境省 2009）。

小笠原の植物種については種子の性質に関する知見はほとんどなく、冷凍処理が実際にどの程度の効果があるのかは不明である。科学委員会下部 新たな外来種の侵入・拡散防止に関するワーキンググループ（2016）の中でも、ワーキンググループ委員からの助言事項として「冷凍処理では外来植物の種子を確実に死滅させることはできない」とされている。

このことから、今回実施した冷凍処理の植物の種子への冷凍効果は低いと考えられるが、詳しくは不明であると考えられる。

今回の調査では出発時点の物資のほとんどが生物の混入リスクの低い新品であり、冷凍した再利用物資と共に全物品に目視による検疫を行った。よって、南硫黄島への種子持ち込みリスクは低かったと考えられる。しかし、南硫黄島から持ち帰った後の物資のゴミは焼却処分、精密機器類については目視検疫を行ったが、その他大多数の物資に関しては冷凍処理のみ実施し、冷凍後の目視検疫は実施していない。だが、隊の規模と物資の量、作業人数、所

要時間、使用可能な設備等から、現時点では持ち帰った物資の種子対策に実効性のある方法は確立していない。植物の種子には高熱処理が有効であることがわかっているが（科学委員会下部 新たな外来種の侵入・拡散防止に関するワーキンググループ 2016）、処理可能な素材が限られ、大規模に処理を行える設備もない。次回調査時までには、この種子対策について再検討する必要がある。

6. 引用文献

- 科学委員会下部 新たな外来種の侵入・拡散防止に関するワーキンググループ（2016）世界自然遺産地域小笠原諸島 新たな外来種の侵入・拡散防止に関する検討の成果と今後の課題の整理,7
- 環境省（2009）絶滅危惧植物種子の収集・保存等に関するマニュアル
- 環境省・林野庁・文化庁・東京都・小笠原村（2010）世界史自然遺産推薦地小笠原諸島管理計画,20
- 加藤英寿・堀越和夫・朱宮丈晴・天野和明・宗像充・加藤朗子・荻部治紀・中野秀人・可知直毅（2008）南硫黄島自然環境調査の概要. *Ogasawara Research*,33:21-22

SUMMARY

Measures to prevent unintentional transport of alien species by the expedition to Minami-Iwo-To Island

Yoshie KAGA^{1*}, Tetsuro SASAKI¹

1. Institute of Boninology, NPO, Nishi-Machi, Chichi-jima, Ogasawara-mura, Tokyo, 100-2101

* kaga@ogasawara.or.jp (author for correspondence)

The 2007 expedition to investigate the natural environment of Minami-Iwo-To Island was the first such expedition to carry out comprehensive quarantine measures aimed at preventing the unintentional transport of alien species to the Ogasawara Islands. The quarantine procedures implemented in the 2017 expedition were based on the methods used in 2007. Quarantine procedures were conducted in the Ogasawara World Heritage Center, which was built in May 2017 and has permanent quarantine facilities including a clean room, a fumigation room, etc. If available, brand-new goods and equipment were purchased for the expedition. Goods that were not new were treated with freezing, high temperature, ethanol washing, and sea-water washing in a "clean room" and/or a "dirty room." A checklist was implemented to ensure that all goods underwent the necessary treatment steps. Insects and mice on the ship were exterminated. Quarantine work was monitored by inspectors both internal and external to the expedition team. In this report, we describe operational details and issues to be solved.

Key words

Alien species, Clean room, Countermeasure, Quarantine