

二見港における港湾衛生調査と蚊族成虫用トラップの検討

山内 繁（東京検疫所検疫衛生課）

笠井あすか（東京検疫所検疫衛生課）

要 約

2015 年より小笠原父島二見港において、港湾衛生管理ガイドラインに基づく港湾衛生調査をめざした現地調査を実施している。本年も、ねずみ族及び蚊族の生息調査を行った。

ねずみ族調査では、計 12 匹のクマネズミが捕獲された。クマネズミはペスト菌及び腎症候性出血熱ウイルスの媒介種であり、その病原体及び抗体の保有はなかったが、捕獲率は非常に高かった。蚊族調査は、成虫調査での捕集はなく、幼虫調査でヒトスジシマカ、アカイエカ群、ネッタイエカの捕集があった。

現行の港湾衛生管理ガイドラインでは、蚊族成虫調査にドライアイスを用いた炭酸ガス・ライトトラップ法を推奨しているが、父島ではドライアイスの入手が困難であるため①イースト菌発酵を用いた炭酸ガス・ライトトラップ法、② BG センチネル 2 を用いたトラップ法について、従来の方法との比較検討を行った。その結果、BG センチネル 2 についてはドライアイスを用いた現行の方法と遜色のない結果を得た。

今後、二見港では定期的な港湾衛生調査の継続が必要であり、ドライアイスを使用しない成虫調査の方法を選択していきたい。

I. はじめに

わが国では、国際空港や外航船舶が入港する港湾にある検疫所において、ヒトを介した感染症の侵入防止対策を実施している。併せて、検疫法で定められている国内に常在しない検疫感染症及び検疫感染症に準ずる感染症のうち、蚊族・ねずみ族等によって媒介される感染症を対象として、検疫法第 27 条の規定に基づき、海港・空港毎に定められている政令区域における定期的なベクターサーベイランスを実施している。2014 年まで、東京検疫所小笠原出張所管轄父島二見港においては、体制確保が困難だったため、港湾衛生調査は実施していなかったが、首都大学東京小笠原研究委員会の協力を得て 2015 年より調査を開始した。2015 年の調査でペスト、HFRS の媒介種であるクマネズミが 15 頭捕獲され、生息密度が非常に高いことが分かった（山内・笠井、2015）ため、2016 年も同調査地区での港湾衛生調査を実施した。

また、現行の港湾衛生管理ガイドラインでは、蚊族成虫調査にドライアイスを用いた炭酸ガス・ライトトラップ法を推奨しているが、島内ではドライアイスの入手が困難であることから、蚊族成虫調査におけるドライアイスを使用しないトラップの使用具合の検討を行った。

Ⅱ．媒介動物の侵入調査及び生息調査の概要

1. 調査場所

(1) 港湾衛生調査

昨年の調査と同様に、「港湾衛生管理ガイドライン」に従い、総務省統計局の標準地域メッシュ（以下「3 次メッシュ」という。）を用いて設定した区域を調査対象区域（以下、「調査地区」という。）とした。調査地区については東京－父島間を定期運航している「おがさわら丸」が着岸する埠頭が含まれる地区を「HTM I」（3 次メッシュコード：40425115、図 1a）、漁船やヨットなど小型船舶が着岸する埠頭が含まれる地区を「HTM II」（3 次メッシュコード：40425116、図 1b）とした。「HTM I」「HTM II」両調査地区について現地調査を行い、「HTM I」については大神山公園、「HTM II」については奥村グラウンドを中心にねずみ族及び蚊族の調査定点を設定した。

(2) 蚊族成虫用トラップの試行的調査

小笠原村父島字長谷の農園（図 2a）と小笠原村父島字境浦にある宿泊施設（図 2b）の 2 箇所を調査場所とした。両調査場所とも樹木が多く風通しの悪い場所で、常に水溜りある場所である。

2. 調査方法

(1) 港湾衛生調査に準じた方法

本調査は、平成 26 年 3 月 24 日付、食安検発第 0324 第 3 号「港湾区域等衛生管理業務の手引きについて」の通知の別添 2 の「ねずみ族調査マニュアル」及び別添 3 の「蚊族調査マニュアル」に基づき実施した。

ねずみ族調査の捕獲器は、ラットトラップ（図 3a）及びマウストラップ（図 3b）を使用した。ラットトラップの餌は、胡麻油に浸した魚肉ソーセージ、マウストラップの餌は、ひまわりの種を使用した。捕獲器に鳥獣等が捕獲された場合は、「動物の愛護及び管理に関する法律」（昭和 48 年 10 月 1 日法律第 105 号）及び「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」（平成 14 年 7 月 12 日法律第 88 号）を遵守し、適切に対応することとした。また

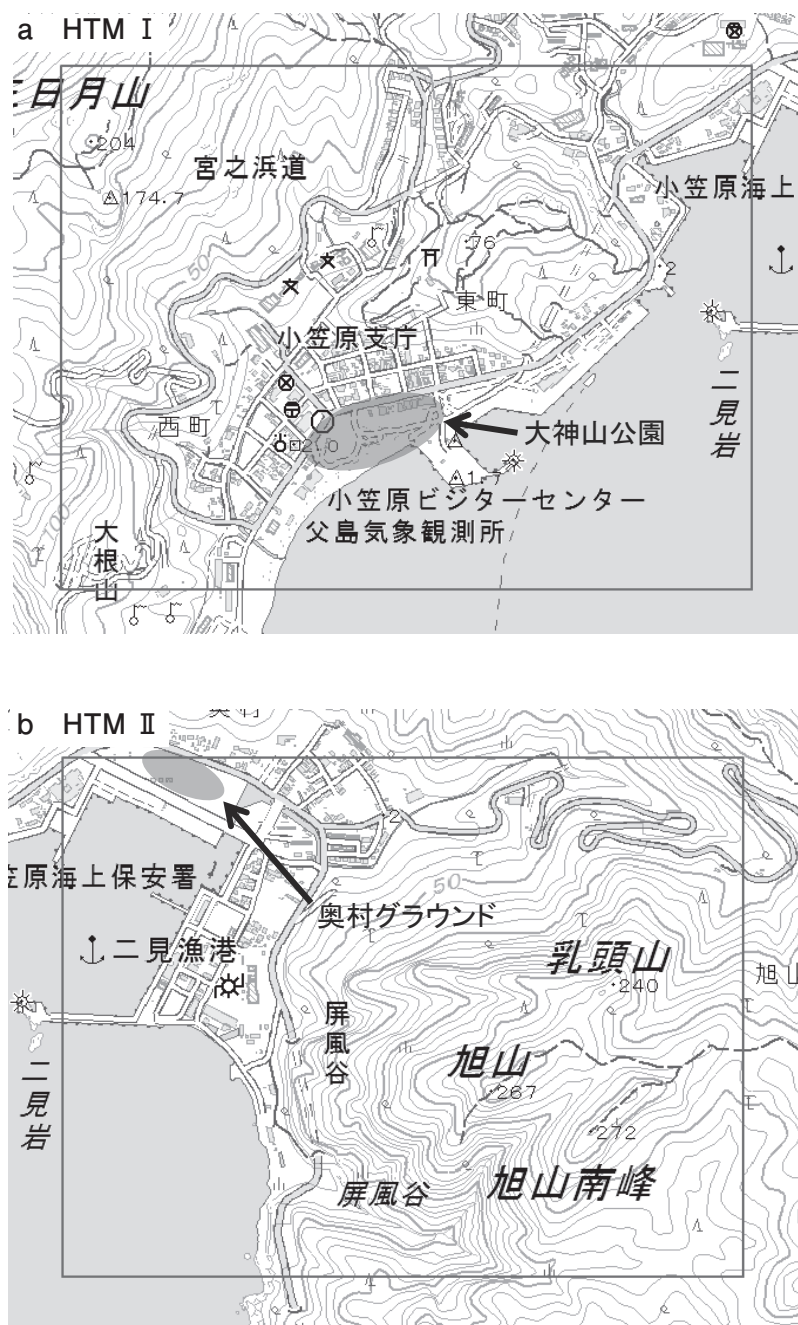


図1 調査対象区域と調査定点

「港湾衛生管理ガイドライン」に従い調査対象区域を「おがさわら丸」が着岸する埠頭が含まれる地区を「HTM I」(a)、漁船やヨットなど小型船舶が着岸する埠頭が含まれる地区を「HTM II」(b)とした。線で囲んだ部分は区域を、網かけの部分は調査定点を設定した範囲を示す。
(国土地理院ホームページで公開されている地理院地図データを加工して作成)

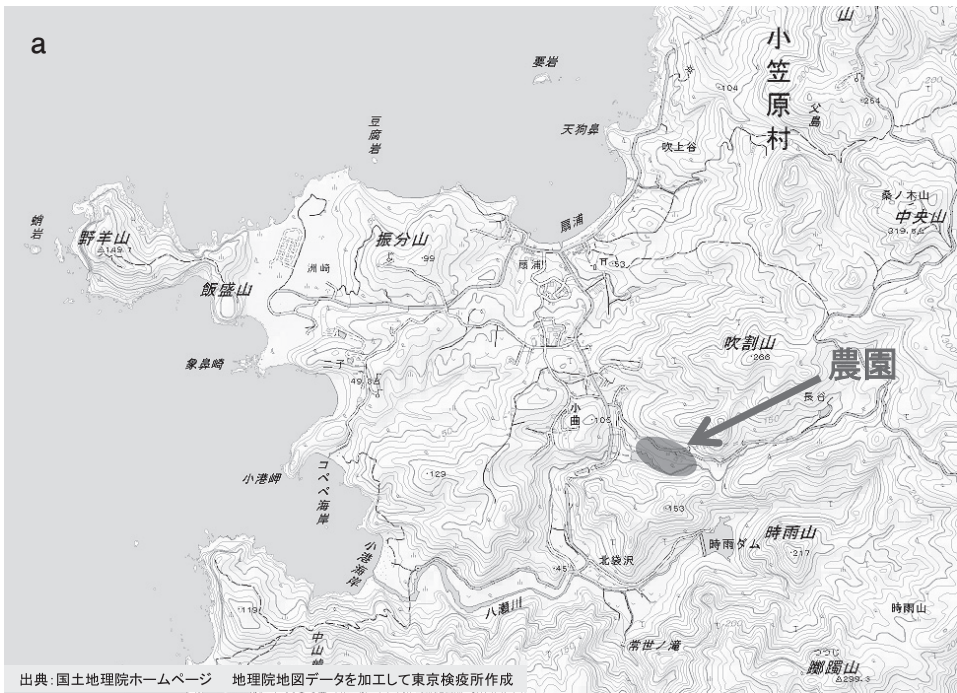


図2 トラップ検討調査場所

トラップの検討を行うために調査を実施した農園 (a)、宿泊施設 (b) の範囲を図示した (網かけ部分)。
(国土地理院ホームページで公開されている地理院地図データをもとに作成)



図3 ラットトラップ (a) とマウストラップ (b)

調査地区「HTM II」の奥村グランドでは子供が触らないよう平仮名で注意を促した。定点数は各調査地区に、ラットトラップ 10 箇所 (R01 ~ 10)、マウストラップ 10 箇所 (M01 ~ 10) を使用し、ねずみ族の捕獲時は、トラップごと回収して新しいトラップと交換した。

蚊族調査のうち成虫調査は、ドライアイスを加えた捕集機器である CDC ライトトラップ (図 4a) を設置した。さらに蚊族の生息状況を調査する目的で、調査地区内に設置したオビトラップ (水を張った人工容器、図 4b) 及び側溝や溜マスなどの水域での幼虫の生息状況をヒシヤク・ピペット法にて確認した (以下、「幼虫調査」という。)

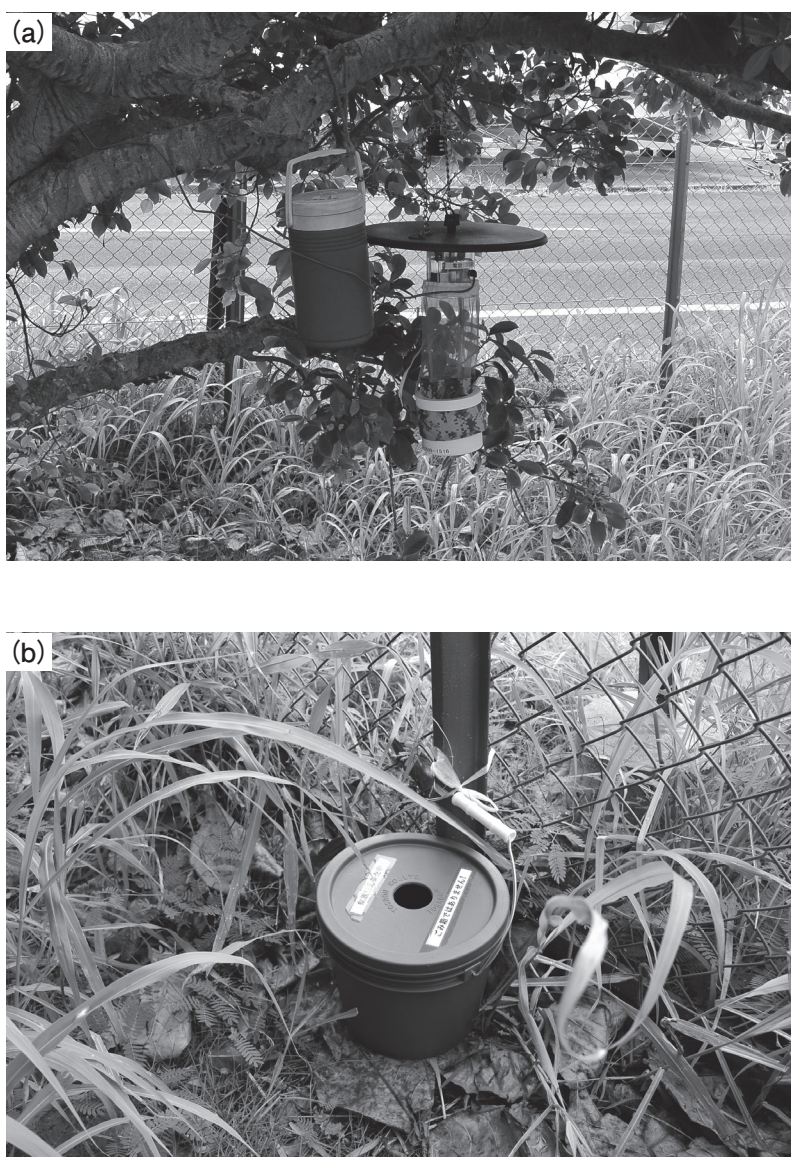


図4 CDC ライトトラップ（ドライアイス法）(a) とオビトラップ (b)

(2) 各種蚊族成虫用トラップの試行

現行の港湾衛生管理ガイドラインでは、蚊族成虫調査にドライアイスを用いた炭酸ガス・ライトトラップ法（CDC ライトトラップ・ドライアイス法）を推奨しているが、ドライアイスが入手できない場合を想定し、①イースト菌発酵を用いた炭酸ガス・ライトトラップ法（CDC ライトトラップ・イースト菌発酵法）、②BG センチネル2を用いたトラップ法について、現行の方法との比較検討を行った。なお、CDC ライトトラップ（イースト菌発

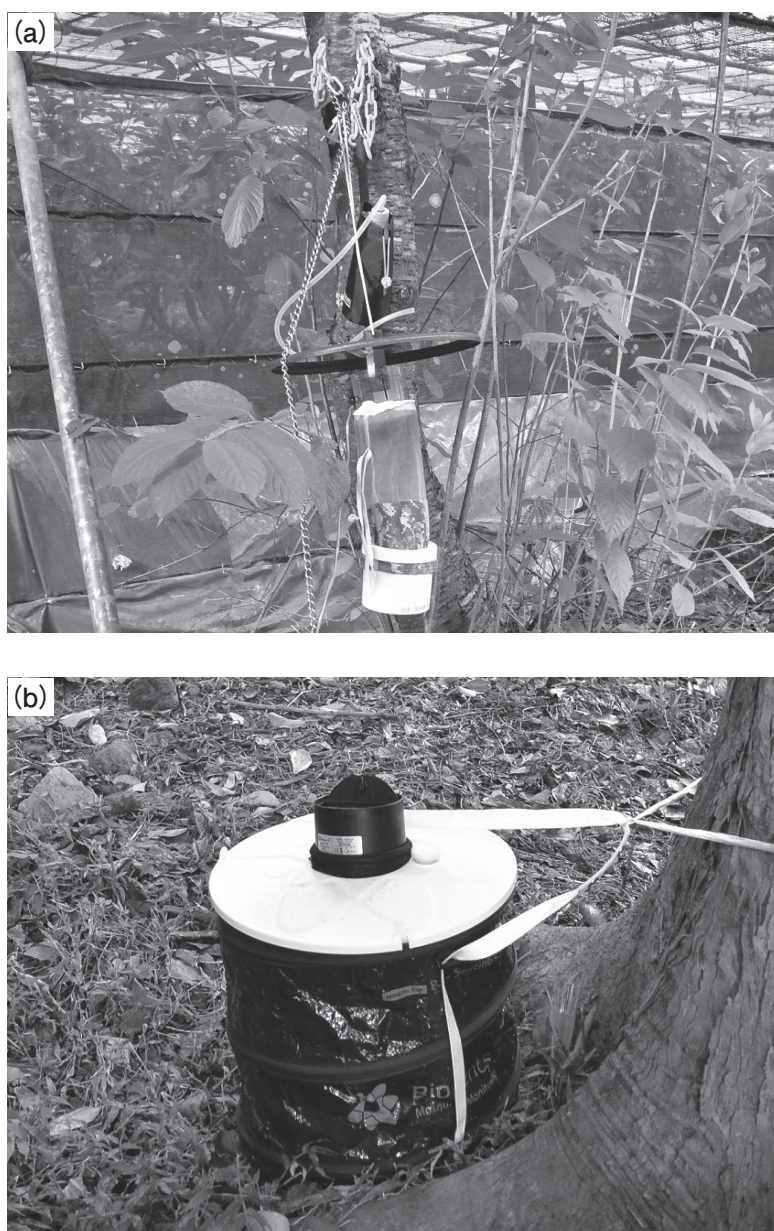


図5 CDC ライトトラップ（イースト菌発酵法）(a) と BG センチネル 2 (b)

酵法)とは炭酸ガスの発生源としてドライアイスの代わりにイースト菌と糖のアルコール発酵を利用する方法である (Harwood *et al*, 2014; Sukumarand *et al*, 2016)。空のペットボトル (500ml)、シリコンチューブ、ペットボトルホルダー、プラスチックチェーンにて器材を作成し、砂糖 (100g)、水 (400ml)、イースト菌 (3g) を使用した (図 5a)。BG センチネル 2 (図 5b) は、イカリ消毒株式会社の協力により、Biogents 社製を使用した。BG

センチネル 2 は、当初、ネッタイシマカ成虫の効率的な捕集を目的として開発されたが、その他の蚊族成虫にも適用可能であることが報告されている（川田ら、2007）。このトラップは、蚊族成虫に対する視覚的な誘引作用（白と黒のコントラスト）のみによって蚊族成虫を捕集できることを大きな特徴とするが、これに加えて炭酸ガスやオクテノールなどの科学的誘引源も追加することが可能で、蚊族成虫の野外でのモニタリングばかりでなく、これらの誘引源に対する蚊の反応や嗜好性を調査するのにも便利な装置である。ヒトスジシマカに関しては CDC ライトトラップを上回る捕集効果で、イエカ属に対しては CDC ライトトラップと同等の誘引効果がある（Cilek *et al.*, 2011）。

今回は、通常港湾衛生調査で実施されている CDC ライトトラップ（ドライアイス法）とイースト菌の発酵により炭酸ガスを発生させる CDC ライトトラップ（イースト菌発酵法）、及び誘引剤により蚊を誘引する BG センチネル 2 を調査場所に 1 器ずつ設置して 24 時間後に回収した。

3. 調査対象感染症

捕獲した動物については、ねずみ族及びノミ類により媒介されるペスト、ラッサ熱、南米出血熱、腎症候性出血熱（以下、「HFRS」という。）、及びハンタウイルス肺症候群（以下、「HPS」という。）、及び蚊族により媒介されるデング熱、ジカウイルス感染、マラリア、チクングニア熱、日本脳炎及びウエストナイル熱の病原体検査を実施した。

4. 調査期間

(1) 港湾衛生調査に準じた方法

ねずみ族調査は、2016 年 6 月 20 日～6 月 24 日の連続した 5 日間に実施した。蚊族調査の成虫調査は 2016 年 6 月 17 日～6 月 18 日、6 月 23 日～6 月 24 日の 2 回実施した。幼虫調査は、オビトラップを国土交通省小笠原総合事務所の検疫官が設置し、2016 年 6 月 6 日～6 月 18 日の 13 日間実施した。

(2) 各種蚊族成虫用トラップの試行

2016 年 6 月 19 日～6 月 20 日に農園で、2016 年 6 月 24 日～6 月 25 日に宿泊施設でそれぞれ 1 回ずつ、24 時間実施した。

5. 検体検査方法

父島での検査では、感染防護服の着用、検査場所の消毒の徹底に留意した。同検査は、

首都大学東京小笠原研究施設の実験室で実施した。

ねずみ族については、種、性別、生死の確認、外観（体重、頭胴長、尾長、後肢長、耳長）の測定、濾紙を使用した血液採取、一部臓器の採取、リンパ節腫脹の有無の確認、寄生虫の有無の確認等を行った。検体は冷凍保存の状態横浜検疫所輸入食品検疫検査センターに搬送し、病原体検査を行った。また、病原体保有時に病理検査をするための検体は、東京検疫所東京空港検疫所支所試験検査室に保存した。

蚊族については、成虫は捕集後冷凍保存し、東京検疫所東京空港検疫所支所試験検査室へ搬送した。種の同定を行った後、感染症媒介種の雌の個体については、フラビウイルス遺伝子及びチクングニアウイルス遺伝子の検査を行った。幼虫については、捕集後アルコールにて固定し、常温で東京検疫所東京空港検疫所支所試験検査室へ搬送して種の同定を行った。

Ⅲ. 結果

1. 港湾衛生調査に準じた方法

(1) ねずみ族調査

2 調査地区で合計 12 頭のねずみ族の捕獲があり、一調査区あたりの捕獲率（捕獲数 / 調査地区数）は 6 頭であった。捕獲のない定点でも餌の齧り痕が確認されたほか、ツヤオオズアリによる餌の損傷、アフリカマイマイ、オオヤドカリ、オオヒキガエルの混獲等が確認された。

捕獲されたねずみ族はすべてクマネズミ（*Rattus rattus*）であった。頭胴長 110 ～ 170mm、尾長 100 ～ 215mm、後肢長 25 ～ 35mm、体重 28 ～ 143g と個体の大きさにはばらつきがあった。性別は、雄 6 個体、雌 6 個体であった（表 1）。

病原体検査は、ペスト特異的抗体検査及び HFRS 特異的抗体検査ともに全て陰性であった。HPS、ラッサ熱、南米出血熱の媒介種は捕獲されなかった。ノミ、ダニの寄生は確認されなかったが、3 頭の肝実質に猫条虫の寄生を確認した。

(2) 蚊族調査

成虫調査は、両調査地区とも捕集はなかった。

幼虫調査では、ヒトスジシマカ（*Aedes albopictus*）29 個体（捕集された蚊族の 63.0%）、アカイエカ群（*Culex pipiens complex*）16 個体（捕集された蚊族の 34.8%）、ネッタイエカ（*Culex quinquefasciatus*）1 個体（捕集された蚊族の 2.2%）が捕集された。前回採取されたトラフカクイカ（6 個体）は今回採集されなかった（表 2）。

表 1 ねずみ族調査結果表

捕獲日・場所		種類	性別	生死	測定値					備考
調査日	調査点番号				体重 (g)	頭胴長 (mm)	尾長 (mm)	後肢長 (mm)	耳長 (mm)	
2016/6/21	HTM II R02	クマネズミ	雄	生	95.0	156.0	180.0	33.0	20.0	猫条虫 あり
2016/6/21	HTM II R05	クマネズミ	雌	生	133.0	165.0	194.0	32.0	24.0	
2016/6/22	HTM I R02	クマネズミ	雄	生	128.0	165.0	+163.0	31.0	22.0	
2016/6/22	HTM II R03	クマネズミ	雌	生	124.0	168.0	195.0	31.0	23.0	猫条虫 あり
2016/6/23	HTM I R04	クマネズミ	雌	生	106.0	160.0	+115.0	30.0	21.0	
2016/6/23	HTM I R06	クマネズミ	雌	生	120.0	170.0	+143.0	32.0	22.0	
2016/6/23	HTM II R02	クマネズミ	雄	生	129.0	165.0	182.0	32.0	22.0	
2016/6/23	HTM II R10	クマネズミ	雌	生	52.0	125.0	+132.0	27.0	19.0	
2016/6/24	HTM I R02	クマネズミ	雄	生	28.0	110.0	100.0	25.0	18.0	
2016/6/24	HTM I R05	クマネズミ	雌	生	95.0	135.0	164.0	30.0	21.0	
2016/6/24	HTM II R02	クマネズミ	雄	生	137.0	170.0	215.0	35.0	22.0	
2016/6/24	HTM II R06	クマネズミ	雄	生	143.0	162.0	165.0	30.0	27.0	猫条虫 あり

測定値の前の+記号は断尾等の外部の損傷があったもの。

蚊族媒介感染症の媒介種の成虫個体の捕集が無かったため、病原体検査は試行できなかった。

2. 各種蚊族成虫用トラップの試行

農園での調査では、BG センチネル 2 でオガサライエカ (*Culex boninensis*) 1 個体 (雌)、CDC ライトトラップ (イースト菌発酵法) でオガサライエカ 3 個体 (全て雄) を捕集した。なお、農園での調査期間に、定期船の入港がなくドライアイスの調達ができなかったため、ドライアイス法は実施していない。

宿泊施設の調査では CDC ライトトラップ (イースト菌発酵法) では捕集はなかったが、BG センチネル 2 でヒトスジシマカ 8 個体 (雌 7 個体、雄 1 個体)、アカイエカ群 6 個体 (雌 4 個体、雄 2 個体)、オガサライエカ 1 個体 (雌) が、CDC ライトトラップ (ドライアイス法) でヒトスジシマカ 11 個体 (雌 3 個体、雄 8 個体) が捕集された (表 3)。

表 2 蚊族幼虫調査結果表

調査点番号	水域の種類	水の有無	水温 (℃)	採取の有無	採集した幼虫の種類及び個体数 (匹)		
					ヒトスジシマカ	アカイエカ群	ネッタイエカ
HTM I L01	オビトラップ	有り	28.9	有り	2	0	0
HTM I L02	オビトラップ	有り	30.2	有り	6	0	0
HTM I L03	オビトラップ	有り	28.7	有り	1	0	0
HTM I L04	側溝	有り	30.6	有り	0	3	0
HTM I L05	溜枡	有り	28.8	無し	-	-	-
HTM I L06	溜枡	無し	-	無し	-	-	-
HTM II L01	オビトラップ	有り	36.1	有り	9	0	0
HTM II L02	オビトラップ	有り	31.2	有り	10	0	0
HTM II L03	オビトラップ	有り	31.6	有り	1	0	0
HTM II L04	側溝	有り	28.7	有り	0	1	1
HTM II L05	側溝	有り	29.2	有り	0	12	0
HTM II L06	側溝	有り	31.8	無し	-	-	-

表 3 蚊族成虫調査結果表

調査日	トラップの種類	採集した成虫の種類及び個体数（匹）						合計個体数 （匹）		フラビウイルス 遺伝子 チクングニア ウイルス遺伝子 検査結果
		ヒトスジシマカ		アカイエカ群		オガサワライエカ				
		雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	
2016/6/19 ~6/20	BG センチネル 2	0	0	0	0	0	1	0	1	陰性
	CDC ライトトラップ （イースト菌発酵法）	0	0	0	0	3	0	3	0	-
2016/6/24 ~6/25	BG センチネル 2	1	7	2	4	0	1	3	12	陰性
	CDC ライトトラップ （イースト菌発酵法）	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	CDC ライトトラップ （ドライアイス法）	8	3	0	0	0	0	8	3	陰性

蚊族媒介感染症の媒介種の雌にフラビウイルス遺伝子及びチクングニアウイルス遺伝子の検査を実施した結果、全て陰性であった。

IV. 考察とリスク評価

1. ねずみ族等媒介感染症

2015 年の検疫所の調査において、調査を行った 104 の海港及び空港のうち、74 の海港及び空港（71.2%）でねずみ族の生息が確認されているが、一調査地区あたりの捕獲率は 0.87 頭である（平成 27 年検疫所業務年報）。これに比べ、二見港では昨年に引き続き高い捕獲率（6.0 頭／調査地区）であり、生息密度が非常に高いことがわかった。

検疫所では、マニュアル（「港湾区域等衛生管理業務の手引きについて」（平成 26 年 3 月 24 日食安検発第 0324 第 3 号別添 4 媒介動物等を介して侵入する検疫感染症等のリスク評価マニュアル）に従い、調査結果を基にリスク評価を行い、評価マップの作成、衛生対策を行っている。今回の調査結果はマニュアルのリスク B に該当する。リスク B とは「検疫感染症等の侵入リスクは今のところ低い、①引き続き基礎的調査を継続しつつ、媒介動物の生息密度を下げる衛生対策を実施する。②翌年の調査は、原則、基礎的調査を継続することとするが、捕獲頭数や捕獲箇所数が多い場合（1 調査区 5 頭以上／回）等、必要に応じて該当調査区の調査頻度又は調査点を増やしつつ、生息密度を下げる衛生対策に努める」（表 4）となっている。今後、調査頻度又は調査点を増やしつつ、基礎的調査の継続及び病原体保有状況等の調査が重要と思われる。

現在、小笠原村では有人島のねずみ対策に関しては、遺産管理事業に伴う種間相互作用を踏まえつつ、遺産管理機関現地事務局及び関係行政機関の協力により、生体情報の収集、自主防衛の支援、国有地・公有地等における管理者責任によるねずみ防除・低密度化を進めることとしているが、事業化は進んでいなかった。しかし、小笠原自然保護官事務所（環境省）、小笠原諸島森林生態系保全センター（林野庁）、小笠原支庁土木課等の協力のもと一地区にてねずみ一斉防除試行を 2016 年 12 月に開始し、今後のねずみ族の個体数の減少を目指した意識改革や取り組みが始まっている。東京検疫所も引き続き、ねずみ族の生息密度を下げる対策について、これらの機関と協力していく所存である。

今回の調査で捕獲されたねずみ族からは、検疫感染症等の病原体の保有は認められなかったが、内部寄生虫として猫条虫が検出された。猫条虫はごく稀にはあるが、猫を介して人にも感染するため、その取り扱いには注意が必要である。

表 4 ねずみ族調査結果への対応策及び評価

基礎的調査の結果	リスク評価	衛生対策
捕獲したねずみ又はペストを媒介するノミが検疫感染症等の抗体又は病原体を保有している。	D 検疫感染症等の侵入リスクが高い	①別に定める非常時対策を講ずる。病原体の保有を認めなくなった時点で、通常の調査に戻すこととする。 ②翌年の調査頻度を上げ監視を継続するとともに、媒介動物の生息密度を下げる衛生対策（環境整備や発生源対策等。必要に応じ関係機関等と連携）を実施する。
検疫感染症等を媒介する外来種のねずみ又はペストを媒介するノミの外来種（優先種）が捕獲される。	C 検疫感染症等の侵入リスクは中程度	①別に定める重点調査（積極的な調査）を実施する。外来種であるねずみ又はノミの捕獲を認めなくなった時点で、通常の調査に戻すこととする。 ②翌年の調査は、原則、基礎的調査を実施するが、当該調査区については、調査頻度及び調査点を増やし監視を継続するとともに、媒介動物の生息密度を下げる衛生対策（環境整備や発生源対策等。必要に応じ関係機関等と連携）を実施する。 ※当該調査区と隣接する調査区についても、必要に応じ調査頻度及び調査点を増やし監視を行う。
検疫感染症等を媒介する在来種のねずみ又はペストを媒介するノミ（優先種）が捕獲されるが、病原体及び抗体の保有はない。	B 検疫感染症等の侵入リスクは低い	①引き続き、基礎的調査を継続しつつ、媒介動物の生息密度を下げる衛生対策（環境整備や生息場所の対策等。必要に応じ関係機関等と連携）を実施する。 ②翌年の調査は、原則、基礎的調査を継続することとするが、捕獲頭数や捕獲箇所数が多い場合（1調査区5頭以上／回）等、必要に応じて当該調査区の調査頻度又は調査点を増やしつつ、生息密度を下げる衛生対策に努める。
在来種のねずみ又はノミが捕獲されるが、数は極めて少ない（1調査区1頭以下／回）。病原体及び抗体の保有はない。	A 検疫感染症等の侵入リスクは非常に低い	①基礎的調査を継続し、生息種及び生息密度をモニターしつつ、関係機関や事業者と協力し調査区内の衛生状態の維持に努める。
ねずみが捕獲されない、又は捕獲されるが媒介種ではない。		②翌年の調査は、基礎的調査を実施する。

2. 蚊族媒介感染症

今回の成虫調査では「HTM I」「HTM II」とともに捕集がなかった。ライトトラップとオビトラップはほぼ同位置に設置しているにも関わらず、オビトラップのみで、ヒトスジシマカの幼虫が捕集された。調査当日の気象条件の影響があるか、調査の季節に影響があるか等、結果を踏まえ今後も評価をしていく必要がある。

幼虫調査では、ヒトスジシマカ、アカイエカ群、ネッタイエカが捕集された。昨年の調査では、オビトラップでの捕集がなかったが、今回は全てのオビトラップから捕集があった。昨年の調査では現地調査を行ってからオビトラップを設置し7日後に回収した。

しかし、蚊の生態として孵化してから成虫になるまでの期間は 10 日から 15 日を要するため、7 日間の調査では期間が短かったと思料されたことから、我々が現地入りする前の 2016 年 6 月 6 日に小笠原総合事務所の検疫官にオビトラップを事前に設置を依頼し、13 日間設置した。今後とも、この方法で幼虫調査を実施したい。

成虫調査に必要なドライアイスは、常時島内の商店で販売しておらず、注文しても週一便で所要時間が 24 時間半の定期船での輸送のため、その量はかなり減少する。島内で安定したドライアイスの供給を望めないため、ドライアイスを使用しないトラップの検討を行った。

調査結果より、CDC ライトトラップ（ドライアイス法）は、ヒトスジシマカのみが捕集されたが、BG センチネル 2 ではヒトスジシマカ、アカイエカ群、オガサワライエカが捕集された。ヤブカのみならずイエカの捕集もあったことから、このトラップは CDC ライトトラップ（ドライアイス法）と遜色なく使用可能であると期待できる。また、このトラップは万が一、電池切れになった場合でも、捕集した蚊族を逃がさない構造になっていることも利点の 1 つとして挙げておきたい。一方、CDC ライトトラップ（イースト菌発酵法）では、目立った捕集はなかった。ドライアイス法と比較すると、炭酸ガスの発生量が少なかったと推測される。以上の結果より、父島のようなドライアイスが入手困難な条件では、BG センチネル 2 は有効なトラップであり、今後の調査に使用したいと考える。

今年度の調査は、去年と調査区域は同じであったが異なる調査時期で行った。引き続き調査時期の検討が必要であるが、亜熱帯に属し年間を通じて生息が活動的な気象条件であることを考慮すると、生息状況及び病原体保有状況等の調査、発見時の対策を継続することが重要と思われる。

謝辞

本研究調査の実施に必要な首都大学東京との協定を締結するにあたり御尽力いただきました、首都大学東京理工学研究科の可知直毅教授および加藤英寿助教に御礼を申し上げます。

文 献

Cilek, JE, Ikediobi CO, Hallmon CF, Johnson R, Onyeozili EN, Farah SM, Mazu T, Latinwo LM, Ayuk-Takem L & Bernier UR (2011) Semi-Field Evaluation of Several Novel Alkenol Analogs of 1-octen-3-ol As Attractants to Adult *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus*. *Journal of the American Mosquito Control*

Association 27: 256-262.

川田均・比嘉由紀子・Nguyen Thi Yen・Nguyen Thuy Hoa・前川芳秀・大橋和典・高木正洋（2007）BG- センチネル（TM）トラップによる蚊成虫の捕集成績. *Medical Entomology and Zoology* 58: 132-132.

Harwood JF, Richardson AG, Wright JA & Obenauer PJ (2014) Field assessment of yeast-and oxalic Acid-generated carbon dioxide for mosquito surveillance. *Journal of the American Mosquito Control Association* 30: 275-283.

Sukumarand D, Ponmariappan AS, Sharma HK, Jha YK, Wasu AH & Sharma K (2016) Application of biogenic carbon dioxide produced by yeast with different carbon sources for attraction of mosquitoes towards adult mosquito traps. *Parasitology Research* 115: 1453-1462.

山内繁・笠井あすか（2015）二見港における定期的な港湾衛生調査の必要性について. 小笠原研究年報 39: 45-56.