

3. 調査マニュアルの整備

誘引剤を用いたアリ類のモニタリング調査マニュアル（案）

1. はじめに
2. 調査頻度および調査適期
3. 誘引剤の選定
4. 誘引剤の設置間隔
5. 調査対象エリアの選定
6. 実際の調査ポイントの設計
7. 野外における誘引剤の設置と回収方法
8. 回収試料からのアリ類の取り出しと保存
9. 回収試料中のヒアリのスクリーニング
10. 試料の長期保存と管理
11. 調査に必要なもの（チェックリスト）

1. はじめに

特定外来指定アリ類、特にヒアリ *Solenopsis invicta* の侵入および定着を防ぐためには、その初期段階での発見が必須条件となる。その調査方法のひとつとして、主に餌探索に出てくる働きアリを対象に、誘引剤を用いて行うモニタリングは有効な手段として挙げられる。適切な餌を用いて積極的な誘引を行うことで、短時間で広域の調査が可能になるためである。その一方で誘引剤を用いた調査では、ヒアリの検出が、ヒアリによる誘引剤の発見とそこへの巣仲間動員に依存する。そのため、この調査法では、(1) 採餌活動が活発な適期に、(2) 誘引力が強い餌を、(3) ヒアリの餌探索範囲に設置する、ことが必要となる。侵入初期で、小規模なコロニーが低密度で散在する状況であればあるほど、上記(3)を達成するために必要となる設置密度は大きくなることが予想される。こうした本調査法の特性を理解し、複数の調査方法を組み合わせるなどして調査計画を立案するとより効果的であろう。

本調査マニュアルでは、沖縄県内の主要国際港湾および保税地域周辺において、ヒアリ等の有無を監視するため、短期かつ広域の精密モニタリング調査を行う際の調査方法を定める。本マニュアルを策定するにあたっては、沖縄県外来種対策事業（ヒアリ等対策）において蓄積した調査データ、および台湾など国外における先行調査で蓄積されたデータが基になっている。本調査を継続して実施することで、港湾周辺のアリ相（大多数は外来種）の動態が明らかになるとともに、新規のヒアリ類侵入を将来にわたって監視できることが期待できる。

2. 調査頻度および調査適期

(1) 調査頻度

調査頻度は年間1回もしくは2回程度とする。本調査の特性から、年間調査回数を増やすために一回あたりの設置密度を低下させるのは、効果的ではない。

(2) 調査適期

台湾ヒアリ防除センターでは、ヒアリへの毒餌散布は地面の表面温度が21℃から38℃となる季節に実施されている。これはヒアリが活発に捕食活動を行う温度帯である。また、我々の台湾での野外実験より、直射日光や高温がヒアリの採餌行動を抑制することが観察されている。このことから、沖縄県における調査適期は以下のように予想される。

- ・初夏から秋の間（4月～11月）。
- ・調査時間は、8:00 から 17:00 の間。
- ・気温が高くなりすぎる夏季は、昼間の時間を避ける。逆に気温が下がる冬季は、気温が低い早朝と夕方、夜間を避ける。

3. 誘引剤の選定

誘引剤の誘引力は、調査対象種（ヒアリ）の餌嗜好性に依存する。さらに、コロニーの餌獲得状況や、コロニーそのものの栄養素要求など、様々な要因により変化する。誘引剤の選定にあたっては、餌要求性や活動性が低下したときにも誘引力を維持するものが好ましい。台湾における現地実験データ及び使用実績に基づき、スナックを誘引剤として採用する。

4. 誘引剤の設置間隔

誘引剤の設置間隔は、調査対象種（ヒアリ）の餌探索範囲に依存する。ヒアリの餌探索範囲は、コロニーの成長やその活動性、また、地中を走る坑道の位置によって変化する。これまでの予備実験データにより、上記3. で採用された誘引剤は、半径3cm範囲のヒア리를強く誘引するらしいことが分かっている。本マニュアルでは、台湾ヒアリ防除センターが提供する調査マニュアルにおける、最大設置密度の10m間隔を採用する。上記2. に挙げた採餌活動性が高い適期に調査を行うことにより、小規模なヒアリコロニーの検出が可能になるはずである。

5. 調査対象エリアの選定

「はじめに」で述べた本調査法の特性から、高い密度で誘引剤設置を実施することが必要となるため、調査対象区の絞り込みは費用対効果の面から重要となる。これまでのヒアリ確認事例から、侵入源は主に海運コンテナであるとみられる。そのことから、調査対象地域の選定は、国際コンテナを中心とするコンテナの移動や保管場所に基づいて優先順位をつけて決定する。沖縄県にお

ける優先順位は以下の通り。

最優先地域： 那覇港湾、石垣港湾

優先地域： 中城港湾、金武港湾、平良港、本部港、那覇空港

普通地域： その他

6. 実際の調査ポイントの設計

実際の調査ポイント設計にあたっては、調査によって採集される試料のその後の処理や管理などを考慮する必要がある。とくに、調査試料の一部を長期保存することで、調査結果の検証や再分析が可能になる。本マニュアルにおいては、総調査ポイントの割を長期保存対象と設定し、以下の調査ポイント設計を提案する。

- (1) 調査対象エリアに、調査ルートを設定し、ルート上に 10 m 間隔で調査ポイントを設定する。
- (2) 原則として、100 m (10 ポイント) を 1 調査セットとし、この調査セットごとに最初の 1 点を長期保存用ポイントとする。

長期保存用ポイントには、採集コードを割り当て、それに対する調査データ、日時、位置データ（緯度、経度）、調査者、環境や天候データなどを記録する。標本を OIST に保存する場合は、長期保存用ポイントに採集コードとして OIST が発行する固有のコード（例 OK10001）を割り当てる。（図 1）

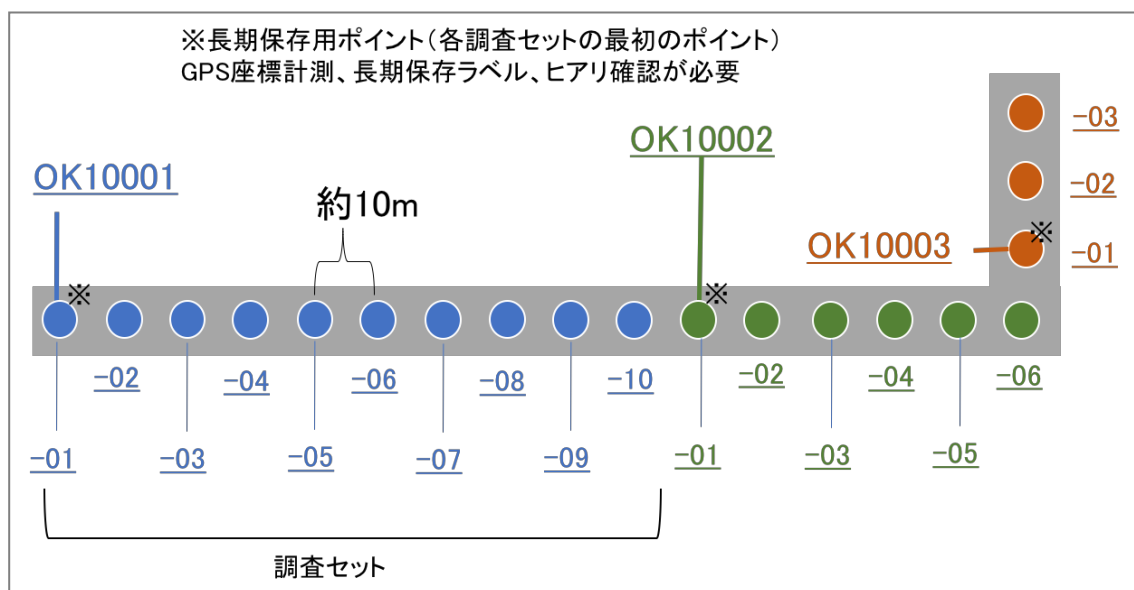


図 1 調査ポイント設計の例

7. 野外における誘引剤の設置と回収方法

【事前準備】

- (1) 必要な設置ポイント分の誘引トラップを作る（下記＜誘引トラップの作成＞参照）。
- (2) 設置用記録用紙を作成する（表 1）。
- (3) 回収用記録用紙（表 2）と、回収試料用の識別ラベル（図 2）を作成する。
- (4) その他調査に必要な物品を準備する（11. 調査に必要なものを参照）。

＜誘引トラップの作成＞

- ① スナックを荒く砕いて振るい、細かい破片を除去する。
- ② プラスチック製遠沈管（50 ml）に砕いたスナックを誘引剤として約 1 g（およそ 1 個分）入れてフタをする。
- ③ 設置時の固定のために、スナックを入れた遠沈管に、結束バンド 2 本を交互に巻いておく。

表 1 設置用記録用紙

調査セット番号 (OK番号)	終点番号	調査日	設置時間	GPS座標	天気	設置者	備考
OK10001		/	:	2 _____, 12 _____,			
OK10002		/	:	2 _____, 12 _____,			
OK10003		/	:	2 _____, 12 _____,			
OK10004		/	:	2 _____, 12 _____,			
OK10005		/	.	2 _____,			

表 2 回収用記録用紙

ポイントの番号	トラップ上のアリの有無 (いたら○)	備考	天気	設置者	識別ラベル
OK10001 1					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 1 Bait trap
OK10001 2					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 2 Bait trap
OK10001 3					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 3 Bait trap
OK10001 4					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 4 Bait trap
OK10001 5					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 5 Bait trap
OK10001 6					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 6 Bait trap
OK10001 7					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 7 Bait trap
OK10001 8					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 8 Bait trap
OK10001 9					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 9 Bait trap
OK10001 10					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10001 - 10 Bait trap
OK10002 1					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10002 - 1 Bait trap
OK10002 2					Japan Okinawa Okinawa Is. OK10002 - 2 Bait trap

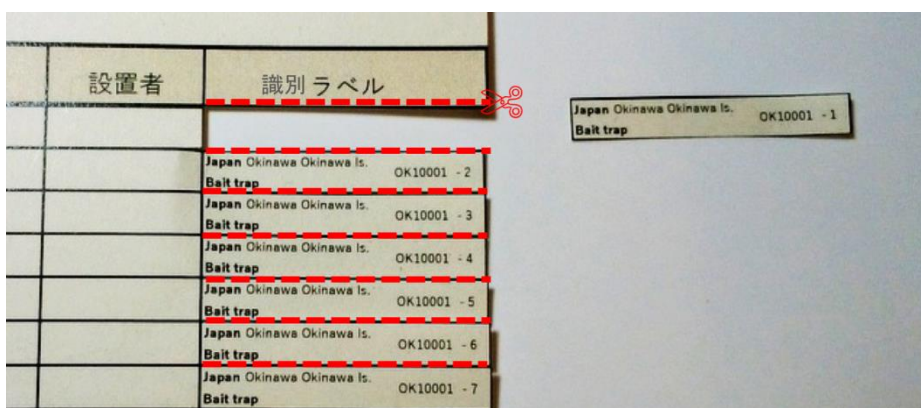


図2 回収用記録用紙の識別ラベル

効率的に回収を進めるために、あらかじめ切れ込みを入れておくと便利

【設置】

- (1) 設置と回収は3～4人を一組として行うと良い。
 ※役割分担例：A 監督者兼運転手、B 調査員、C 調査員（設置と回収を同一調査員が行う場合）。
- (2) 各調査セットの1ポイント目である長期保存用ポイント（6. 実際の調査ポイントの設計を参照）では、GPS座標を計測し、終点番号以外の必要事項を記録用紙に記入。
- (3) トラップの表面に、調査ポイント識別コード（以下、識別コード）を油性マジックで記入し、各ポイントの地面に、誘引トラップを設置する。
 ※OISTで実施する場合は、OK番号の下3桁と、その調査セット内の番号を組み合わせで識別コードとした。
- (4) ガムテープに油性マジックで設置時間を記入し、誘引トラップ設置した周辺の地面に貼る。
 ※誘引トラップを見失うこともあるので、なるべく目立つ場所に貼る。
- (5) 調査セットの終点番号を記録用紙に記録（表3）。

表3 設置用記録用紙の記入例

調査セット番号 (OK番号)	終点番号	調査日	設置時間	GPS座標	天気	設置者	備考
OK10001	10	10/1	10:15	26.11111, 127.11111	晴れ	吉村	
OK10002	6	10/1	10:30	26.11112, 127.11112	晴れ	吉村	
OK10003	3	10/1	10:45	26.11113, 127.11113	晴れ	吉村	

【回収】

- (1) 設置から 40～50 分後に回収を開始（回収の方が短時間で進むので、50 分待って回収し始めるとちょうど良い）。
- (2) 回収時は、遠沈管を取り上げ、手で遠沈管を軽くたたくなどして、アリを遠沈管の底へ落とす。外に置いたスナックにアリがついている場合は、それになるべく遠沈管内に入れる。
- (3) 各ポイントの識別ラベルを回収用記録用紙から切りとり、遠沈管に記入された識別コードの番号と、識別ラベルの番号の一致を確認してから遠沈管に入れ、素早く蓋をする。
- (4) 回収用記録用紙に、各ポイントのアリの有無、天気、設置者名を記入する（表 4）。

表 4 回収用記録用紙の記入例

ポイントの番号	トラップ上のアリの有無（いたら○）	備考	天気	設置者	識別ラベル
OK10001 1	○	アシナガキアリ逃げた	晴れ	吉村	Japan Okinawa Okinawa Is. Bait trap OK10001 - 1
OK10001 2					Japan Okinawa Okinawa Is. Bait trap OK10001 - 2

取り逃がした場合も、わかる範囲で記入しておくとい

8. 回収試料からのアリ類の取り出しと保存

- (1) 野外から回収してきた誘引トラップは、遠沈管に入れたまま一旦冷凍庫に入れ、1 時間以上放置し殺虫する。すぐに取り出し作業をしない場合はそのまま冷凍庫で保管する。
- (2) 遠沈管の中身をシャーレに出し、アリだけを取り分けて、保存用の 2 ml プラスチックバイアルへ詰め替える（スナックは捨てる）。
- (3) 回収時の識別ラベルも一緒に保存用バイアルへ入れる。長期保存用ポイント（調査ポイント設計の例参照）には、回収時に入れたラベルの他に長期試料保存管理用の番号が印字された長期保存用ラベルも別途入れる（図 3）。
- (4) 99.5 %エタノールを満たして蓋をする。



図3 保存用詰めかえ作業

9. 回収試料中のヒアリのスクリーニング

本調査法は、調査距離 10 m ごとに一本の試料が回収されるため、設定調査区域の増大に伴って試料の数は膨大なものになる。試料中のヒアリの検出を如何に効率よく、且つ素早く正確に行うかが、人件費等にかかるコスト上の大きな課題になる。本マニュアルでは、試料の顕微鏡観察による同定確認と、ヒアリが持つ毒成分（ソレノプシン）の化学的分析手法による確認の併用による、スクリーニングの効率化を提案する。

【顕微鏡観察によるスクリーニング】

長期保存用ポイントの試料について（約 1/10 個）のみ、採集されたアリの中にヒアリが入っていないか全個体チェックを行う。顕微鏡下で以下の3つの特徴を確認（図4）。どれかひとつでも一致しなければ、ヒアリ類ではないと判断する。

- ① 腹柄が2こぶ
- ② 胸の後端に棘（前伸腹節刺）がない
- ③ 触角の先端2節が膨大

上記3つの特徴が全て当てはまる場合は、トフシアリ属の可能性が高いので、直ちに専門家への鑑定を依頼する。



図4 顕微鏡下でのヒアリの見分け方

【GC-MS によるスクリーニング】

- (1) 誘引剤調査によって採集されたアリ試料から、エタノール中に毒素が溶け出すまでには 1 日程度かかるため、試料をエタノールバイアルに移して 1 日以上保管した後、化学分析用のサンプルを抽出する。
- (2) およそ 50 調査セット（約 500 の調査ポイント分を含む）を 1 解析単位とする。
- (3) エタノールと試料が入った各バイアルから、0.4 ml ずつエタノールを抽出し、500 ポイント分を集めたものを GC-MS を用いたソレノプシン分析の試料とする（約 200 ml）。
※各調査エリアのポイント数が 500 に満たない場合は、エリアごとに集めて解析した方が良い。
- (4) GC-MS 分析でソレノプシンが検出された際には、対象試料に含まれる 500 の調査ポイント全てに対し、顕微鏡観察によるスクリーニングを実施する。

【スクリーニング結果の記録】

ヒアリのスクリーニング結果を踏まえ、所定のデータシート（表計算形式の表：.xls や.csv 形式など）へ必要事項を入力する（表 5）。本データシートは、長期保存用試料のデータシートも兼ねるため、紛失や破損に注意。

- (1) 調査セット番号 ※OIST で実施する場合は OK 番号
- (2) 各調査セットに含まれる実際の調査ポイント数
- (3) 調査実施日、天気、設置時間
- (4) 調査ポイントの GPS 座標（設置時に記録したもの）
- (5) 回収時のアリの有無
- (6) ヒアリの有無
- (7) 設置者名、回収者名、同定者名
- (8) GC-MS 分析の結果

表5 データシート記入例

調査セット番号 (OK番号)	ポイント数 (終点番号)	調査実施日	天気	設置時間	GPS座標		回収時のアリの有無 (いた1、い ない0、ポイントなし)				
					緯度	経度	1	2	3	4	5
OK10001	10	10/1	晴れ	10:15	26.11111	127.11111	1	1	0	0	1
OK10002	6	10/1	晴れ	10:30	26.11112	127.11112	1	0	1	0	1
OK10003	3	10/1	晴れ	10:45	26.11113	127.11113	1	1	1	-	-
OK00000											
ヒアリ確認 (疑わしいのがいた1、いない0)		設置者	回収者	同定者	GC-MSソレノプシン検出 (出た1、出なかった0)		備考				
1	1	1	1	1	0	吉村	吉村	小笠原			
0	-	-	-	-	0	吉村	吉村	小笠原			
-	-	-	-	-	0	吉村	吉村	小笠原			

10. 試料の長期保存と管理

- (1) 長期保存用ポイント (全調査ポイントの約10%) のバイアルは、フリーズボックス (冷凍保存用のバイアルケース) に入れて長期保管 (図5)。スクリーニング結果を記録したデータシートとともに管理する (電子ファイルの破損に備え、データシートは保管時にプリントアウトする)。本試料は、後日の調査結果検証や、ヒアリの分布拡大、新たな外来種侵入時など、有事の際の貴重な比較試料となる。
- (2) その他のバイアルは、別の箱に順番にまとめる。GC-MS 分析でヒアリ由来のソレノプシンが検出されなかった場合は、数年保存後廃棄する。



図5 長期保存のための冷凍保存用バイアルケース

1.1. 調査に必要なもの（チェックリスト）

【野外調査に必要なもの】

- 遠沈管（50 ml ポリプロピレンコニカルチューブ）
- スナック（誘引剤）
- 結束バンド（3.5 mm × 150 mm）
- 油性マジック
- ガムテープ（布）
- 設置用記録用紙（表 1）
- 回収用記録用紙（表 2）
- 識別ラベル（図 2、回収用記録用紙から切り離して使えるタイプが便利）
- バインダー（野外で記録用紙を挟んで使用する）
- 鉛筆（ボールペンだとエタノールがかかって消える危険性があるので鉛筆が良い）
- GPS 測定器
- 時計

【スクリーニング作業に必要なもの】

- 顕微鏡
- ピンセット（図 6、柔らかい昆虫用ピンセットと解剖用などの硬いピンセット）
- スポイト（詰め替え作業用）、マイクロピペット（GC-MS 分析試料抽出用）
- 99.5 %エタノール
- シャーレ（直径 5 cm～9 cm）
- 保存用バイアル（キャップ付き 2 ml マイクロチューブ）
- データシート（表 5）
- 鉛筆
- Microsoft Excel もしくはそれに準ずる表計算ソフト



図 6 ピンセット

上：柔らかいピンセット、
下：硬いピンセット

4. 主要港湾等での緊急モニタリング調査

4-1. 調査概要

本州におけるヒアリ等発見を受け、沖縄県内の主要港湾においてもヒアリ等緊急モニタリング調査を実施した。

外国船貨物が着く港湾から2 km 以内の範囲を目安とし、周辺の道路と公園、緑地を調査ルートと設定した。

4-2. 調査方法

(1) 方法概要

ベイトトラップによる誘引調査

- ① 外国貨物が着く港湾等の周辺に、調査ルートを設定
- ② 各調査ルートに10 m 間隔で誘引物（スナック）の入った遠沈管を設置
- ③ 設置から40～50 分後に回収
- ④ 採集したアリを99.5 %のエタノールで固定
- ⑤ 顕微鏡下でヒアリとアカカミアリでないかを確認し、一部は種を同定
- ⑥ GC-MS を用いて毒性物質を分析



図 4-2_1 (左) スナックを使ったトラップ、(右) 道路沿いに設置したところ (ホワイトビーチ)

(2) 実施場所・日時・気温

以下を調査エリアとし、調査期間中において予想気温が高くなる日時を選び、調査を実施した。

表 4-2_1 調査エリアと日程

調査エリア	実施日
那覇港	2017年12月23-24日、2018年 2月14日
那覇保税地域	2017年12月23日
那覇軍港	2017年12月23日
那覇空港	2018年 2月19日
本部港	2017年12月22日
金武湾港	2018年 2月15日
中城湾港	2017年12月22日
ホワイトビーチ	2017年12月22日
石垣港(石垣島)	2017年11月20日、22-23日
平良港(宮古島)	2017年12月24日

全日程で降雨はなかった。調査時間帯(9:30~16:00)の気温は、那覇港 20℃(12/23)、23-25℃(12/24)、18-19℃(2/14)、那覇保税地域 20℃、那覇軍港 20℃、那覇空港 23℃、本部港 18℃*、金武湾港 23-24℃*、中城湾港 18-19℃*、ホワイトビーチ 18-19℃*、石垣港 23℃(11/20)、23-26℃(11/22)、20-22℃(11/23)、平良港 24-25℃であった。(気象庁ホームページ)

*調査エリアである本部港、金武湾港、中城湾港、ホワイトビーチ周辺では気象台の観測が行われていないためそれぞれの地点に一番近い地点として名護(本部港、金武湾港)と那覇(中城湾港、ホワイトビーチ)の気温を使用した。

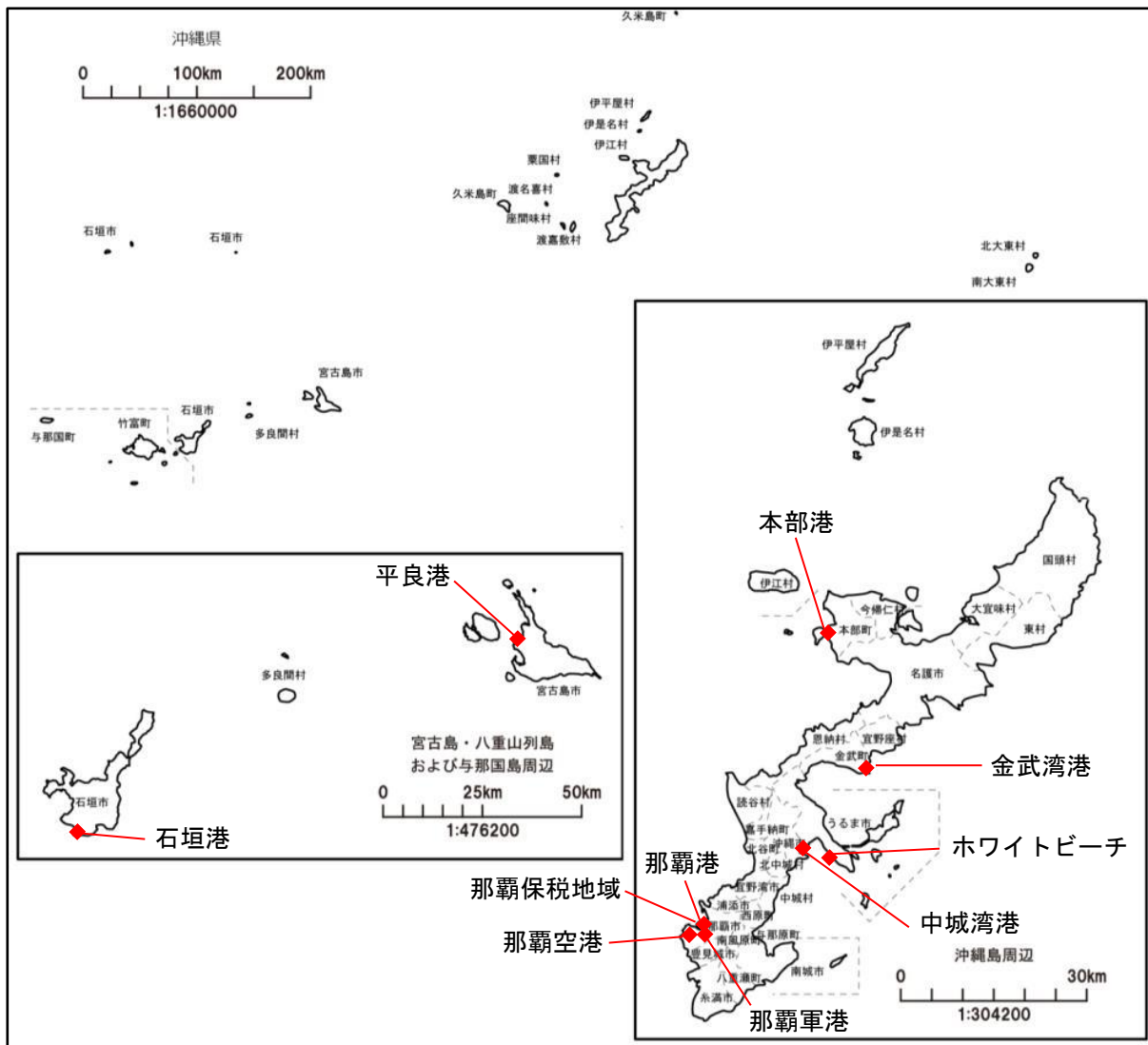


図 4-2_2 調査実施エリア

4-3. 調査結果

(1) 設置・回収個数

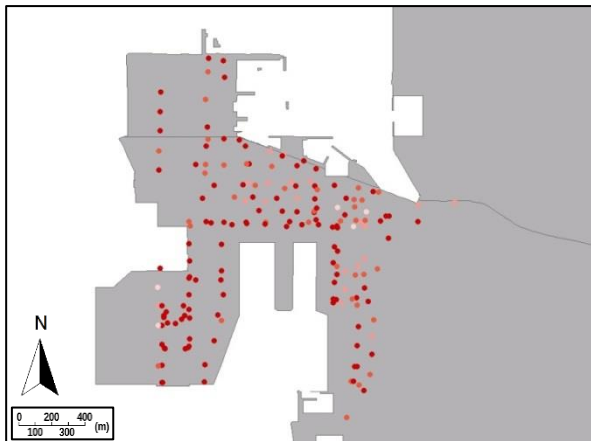
表 4-3_1 に各調査エリアで設置、回収したトラップの個数を示す。港やコンテナが多くある指定保税地域、保税蔵置場の周辺道路には 10 m 間隔でトラップを設置し、その他の公園や緑地は外周や内部に設置した。また、設置個数と回収個数に差があるのは、設置から回収までの 40～50 分の間にカラスやネコによって移動または持ち去られ、遠沈管が見つからないケースがあったためである。

今回、10 エリア合計 3,639 個のトラップを設置し、3,599 個を回収した。遠沈管が見つからず回収できなかった数は 40 個と全体の 1%程度であった。また、回収したトラップの 79%には 1 個体以上のアリが入っていた。

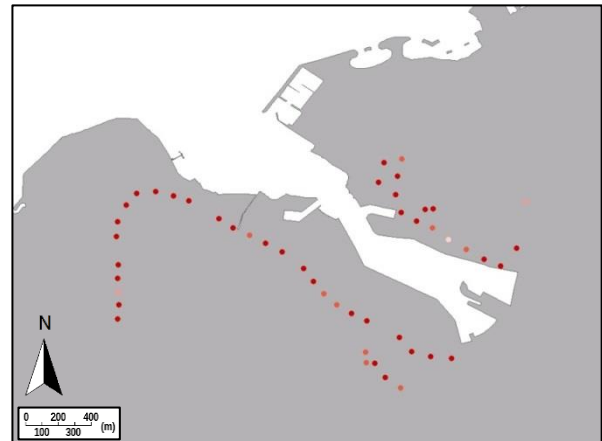
表 4-3_1 調査実施場所とトラップの個数

調査エリア	調査地	設置個数	回収個数	紛失等個数	アリの在否		アリ在の割合 (/回収個数)
					在	否	
那覇港		1,803	1,788	15	1,499	289	84%
	周辺道路	1562	1553	9	1332	221	
	港内土砂置き場	30	30	0	29	1	
	新港ふ頭中央緑地	44	44	0	33	11	
	新港ふ頭北緑地	50	50	0	37	13	
	新港ふ頭東緑地・新港ふ頭中央緑化公園 安謝緑地	57 60	57 54	0 6	46 22	11 32	
那覇保税地域		135	129	6	110	19	85%
	周辺道路	102	96	6	81	15	
	東町南公園	7	7	0	5	2	
	西公園	15	15	0	13	2	
那覇軍港		151	151	0	127	24	84%
	周辺道路 がじゃんびら公園	101 50	101 50	0 0	87 40	14 10	
那覇空港		198	198	0	170	28	86%
	周辺道路	198	198	0	170	28	
本部港		150	150	0	66	84	44%
	周辺道路 崎本部緑地	133 17	133 17	0 0	53 13	80 4	
金武湾港	周辺道路	160	154	6	53	101	34%
中城湾港		150	150	0	132	18	88%
	周辺道路	150	150	0	132	18	
ホワイトビーチ		150	145	5	92	53	63%
	周辺道路	150	145	5	92	53	
石垣港		515	507	8	417	90	82%
	周辺道路	515	507	8	417	90	
平良港		227	227	0	169	58	74%
	周辺道路	137	137	0	84	53	
	ひらりん公園 バイバイパーク	60 30	60 30	0 0	59 26	1 4	
合計		3,639	3,599	40	2,835	764	79%

回収したトラップの 1 調査セット（10m 間隔で設置し 10 個、100m）ごとのアリの在否割合を図 4-3_1 に示す。



那覇港エリア



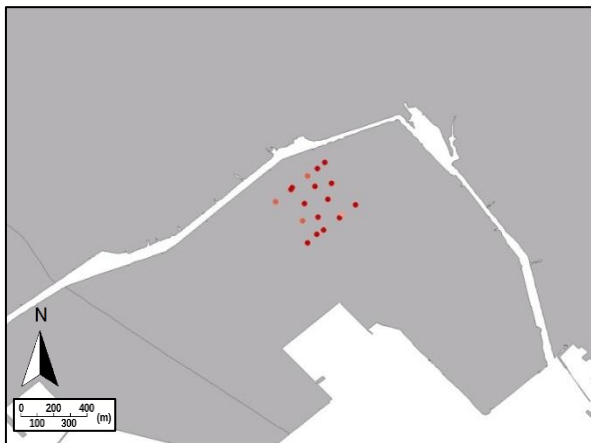
那覇保税地域、那覇軍港、那覇空港エリア



本部港エリア



金武湾港エリア



中城湾港エリア

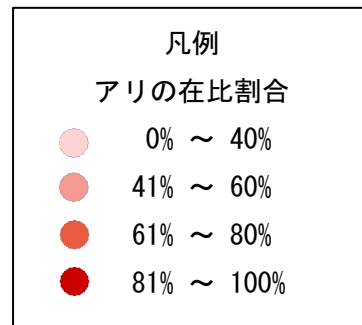


図 4-3_1 回収したトラップにおけるアリ在否割合 (その1)



ホワイトビーチエリア



石垣港エリア



平良港エリア

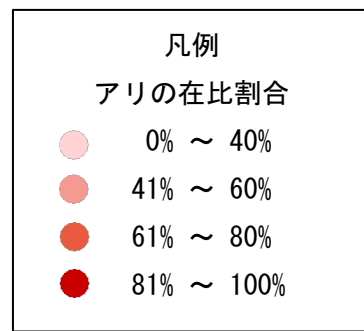


図 4-3_1 回収したトラップにおけるアリ在否割合（その2）

(2) ヒアリ類のスクリーニングの結果

回収した 3,599 個のトラップで採集されたアリ類について、顕微鏡を用いてヒアリ類のスクリーニングを行った。顕微鏡下でヒアリ類に見られる 3 つの特徴（①腹柄が 2 こぶ、②前伸副節刺がない、③触角の先端 2 節が膨大）を 1 個体ずつ確認し、どれか 1 つでも一致しなければヒアリ類ではないと判断した。その結果、すべてのトラップにおいてヒアリ類は確認されなかった。

また、調査エリアごとにまとめたアリ保存液について、GC-MS を用いてヒアリ類の毒性物質の分析を行った結果、すべてのエリアにおいて毒性物質は検出されなかった。

上記の 2 種類の方法によるスクリーニングにおいて、ヒアリ類は確認されなかった。

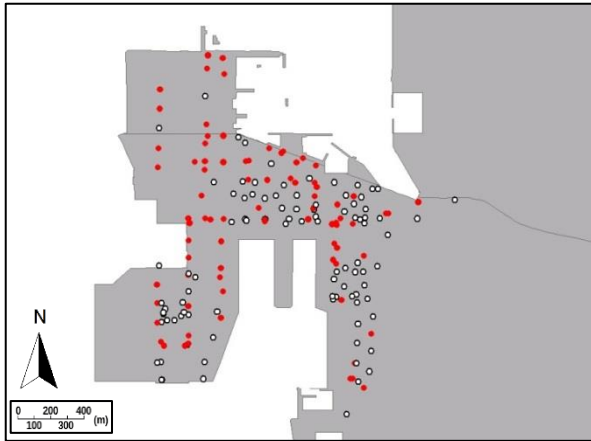
(3) 種同定の結果

採集した一部のアリについて種の同定を行った。その結果から、特定外来生物に指定されているアリ類は確認されなかった（表 4-3_2）。那覇港エリアでは 15 種類のアリ類が確認された。また、全てのエリアにおいてクロヒメアリが確認された。以下に、それぞれのエリアで確認されたアリ類ごとの分布図を示す（図 4-3_2～図 4-3_9）。

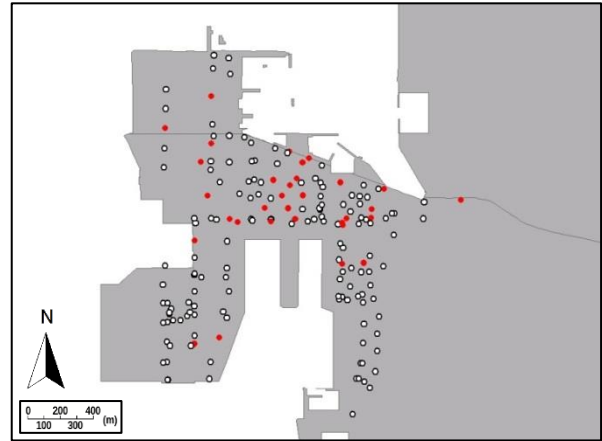
表 4-3_2 各エリアで採集されたアリ類

亜科	属	和名	学名	那覇港	那覇 保税地域	那覇軍港	那覇空港	本部港	金武湾港	中城湾港	ホワイト ビーチ	石垣港 (石垣島)	平良港 (宮古島)	エリア数 (10エリア中)
1	フトフシアリ亜科	クロヒメアリ	<i>Monomorium chinense</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10
2	フトフシアリ亜科	ナンヨウテシコンクオオオズアリ	<i>Pheidole parva</i>	●	●	●		●	●	●	●	●	●	9
3	フトフシアリ亜科	ツヤオオズアリ	<i>Pheidole megalcephala</i>	●	●	●		●		●	●	●	●	8
4	フトフシアリ亜科	オオシワアリ	<i>Tetramorium bicarinatum</i>	●	●	●	●	●			●	●	●	8
5	フトフシアリ亜科	インドオオズアリ	<i>Pheidole indica</i>	●	●	●	●	●				●	●	7
6	フトフシアリ亜科	ヒメハダカアリ	<i>Cardiocondyla minutior</i>	●		●		●	●	●		●	●	6
7	フトフシアリ亜科	フタイロヒメアリ	<i>Monomorium floricola</i>	●		●		●	●	●	●	●		6
8	ヤマアリ亜科	アシナガキアリ属	<i>Anoplolepis gracilipes</i>	●			●	●		●		●	●	6
9	ヤマアリ亜科	アメイロアリ属	<i>Nylanderia ryukyvensis</i>	●		●				●	●	●	●	6
10	フトフシアリ亜科	ヒメアリ属	<i>Monomorium destructor</i>	●		●	●					●	●	5
11	ヤマアリ亜科	ヒゲナガアメイロアリ	<i>Paratrechina longicornis</i>	●	●	●				●		●		5
12	カタアリ亜科	アワチコヌカアリ	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	●		●	●				●	●		5
13	ヤマアリ亜科	ケブカアメイロアリ	<i>Nylanderia amia</i>	●	●							●	●	4
14	フトフシアリ亜科	トゲハダカアリ	<i>Cardiocondyla sp. A</i>	●									●	2
15	フトフシアリ亜科	イカリゲシワアリ	<i>Tetramorium lanuginosum</i>							●		●		2
16	フトフシアリ亜科	クボミシリアゲアリ	<i>Crematogaster vagula</i>	●										1
17	フトフシアリ亜科	シワヒメアリ	<i>Monomorium latinode</i>		●									1
18	フトフシアリ亜科	ミナミオオズアリ	<i>Pheidole fovealis</i>								●			1
19	フトフシアリ亜科	カドムネシワアリ	<i>Tetramorium smithi</i>	15	8	11	6	6	4	9	8	15	11	1

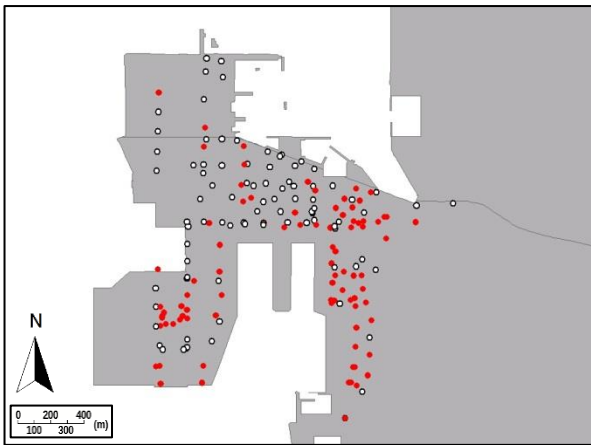
種数(19種中)



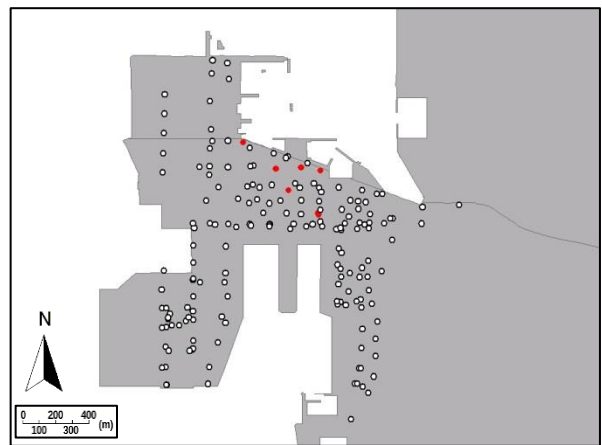
クロヒメアリ



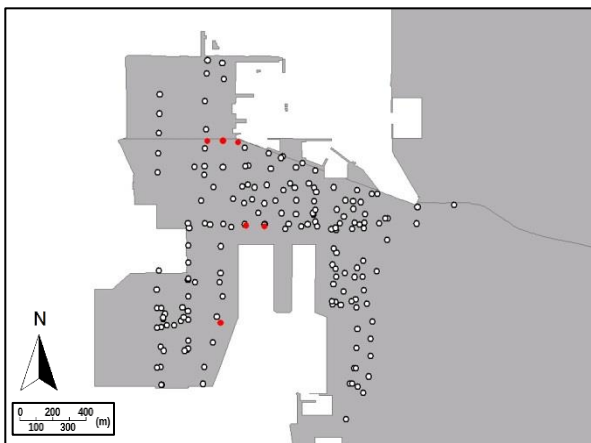
ナンヨウテンコクオズアリ



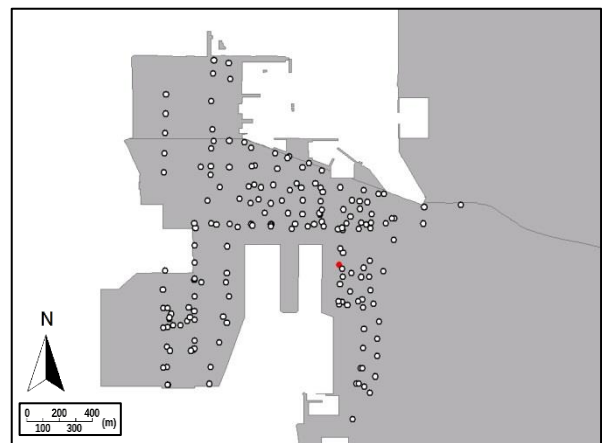
ツヤオズアリ



オオシワアリ



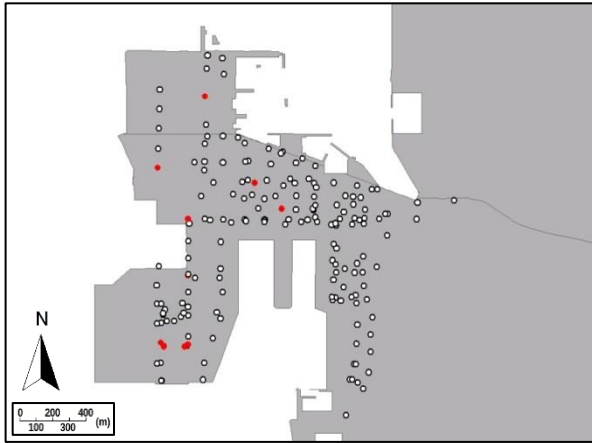
インドオズアリ



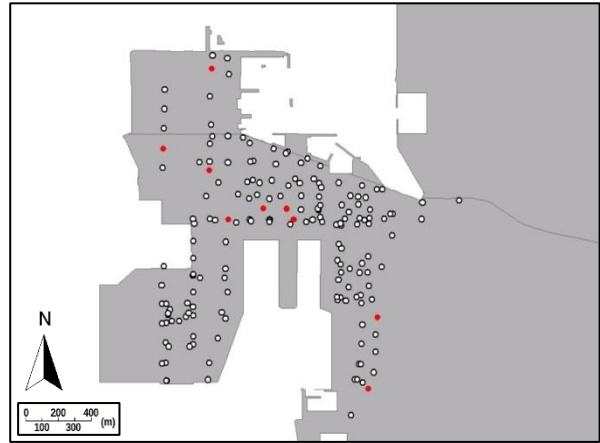
ヒメハダカアリ

図 4-3_2 那覇港エリアにおけるアリの分布図（その1）

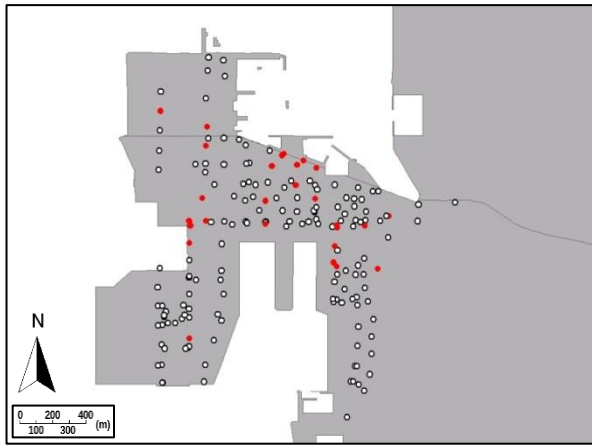
● 確認有り ○ 確認無し



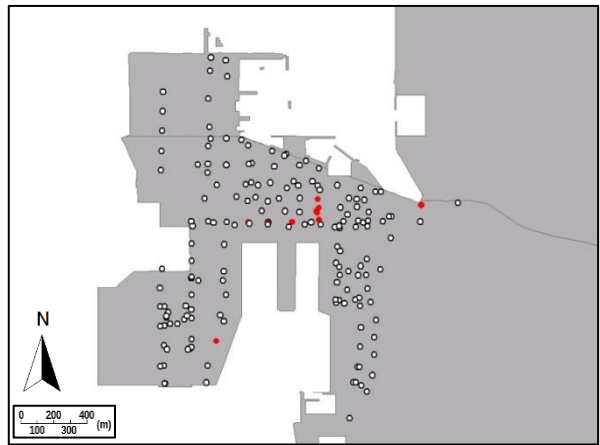
フタイロヒメアリ



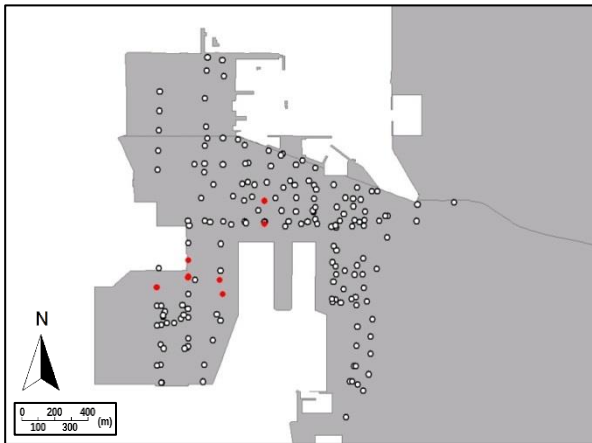
アシナガキアリ



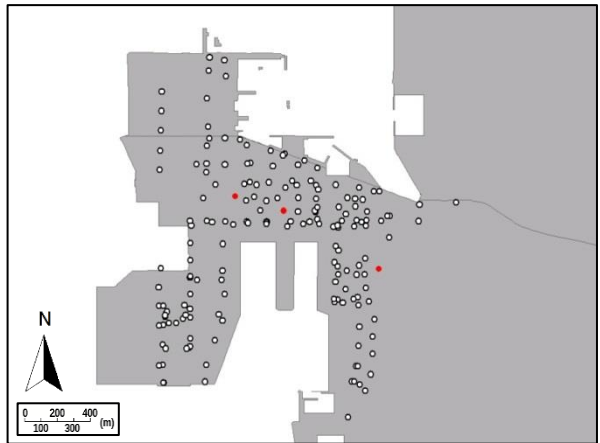
リュウキュウアメイロアリ



ミゾヒメアリ



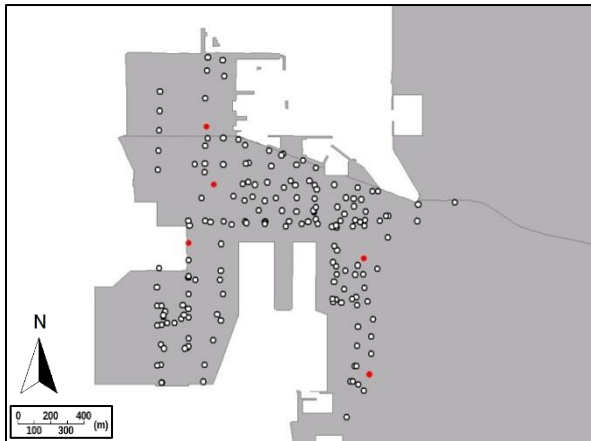
ヒゲナガアメイロアリ



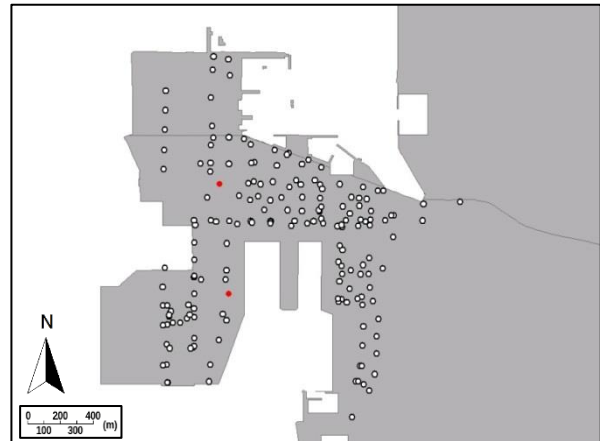
アワテコヌカアリ

図 4-3_2 那覇港エリアにおけるアリの分布図 (その 2)

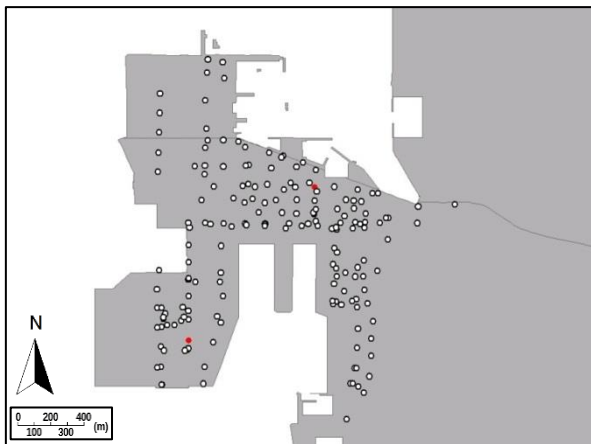
● 確認有り ○ 確認無し



ケブカアメイロアリ



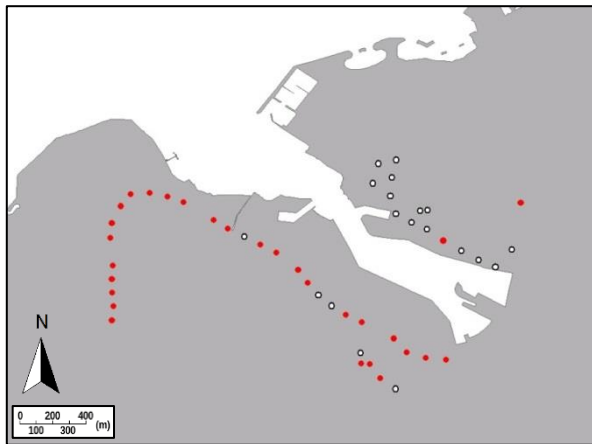
トゲハダカアリ



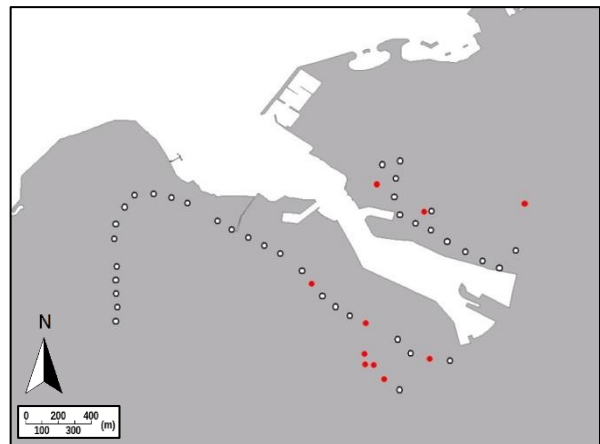
クボミシリアゲアリ

図 4-3_2 那覇港エリアにおけるアリの分布図（その3）

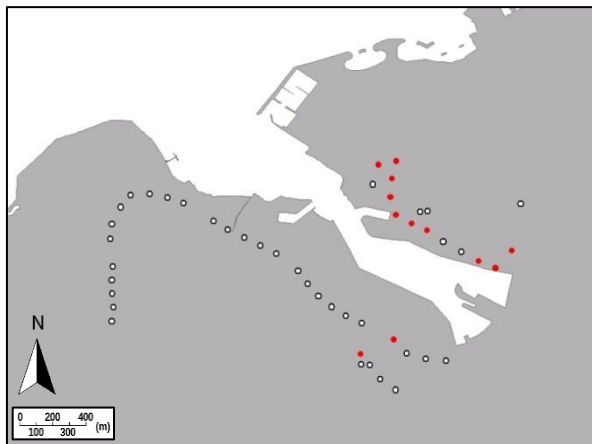
● 確認有り ○ 確認無し



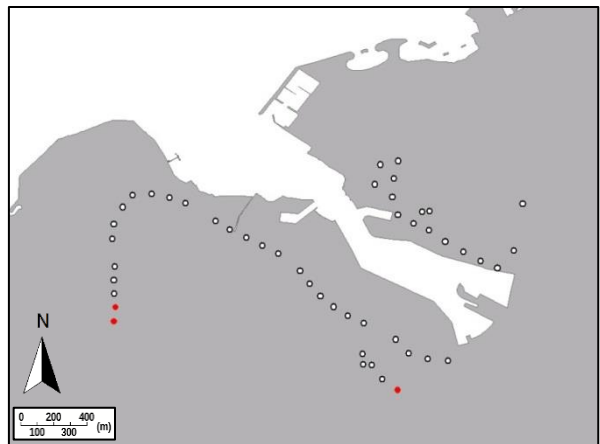
クロヒメアリ



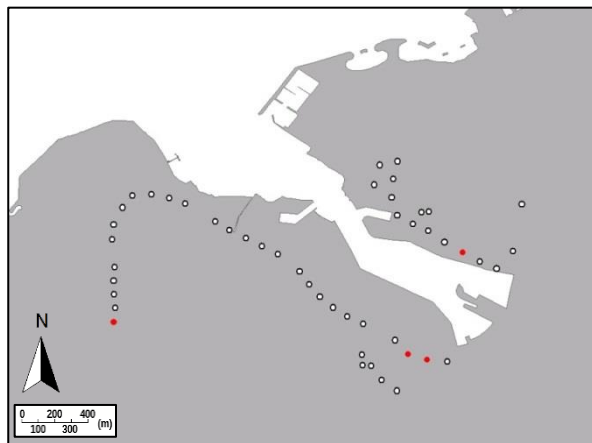
ナンヨウテンコクオオズアリ



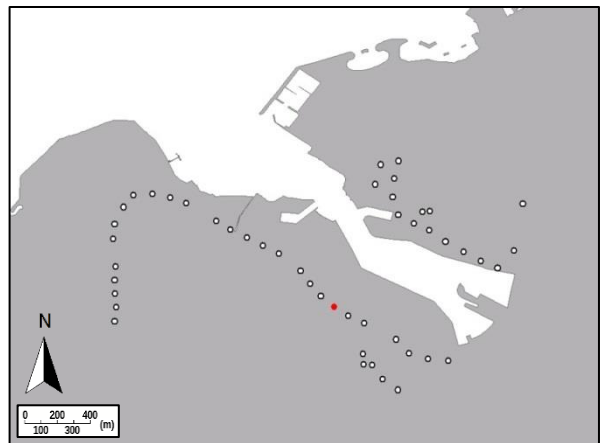
ツヤオオズアリ



オオシワアリ



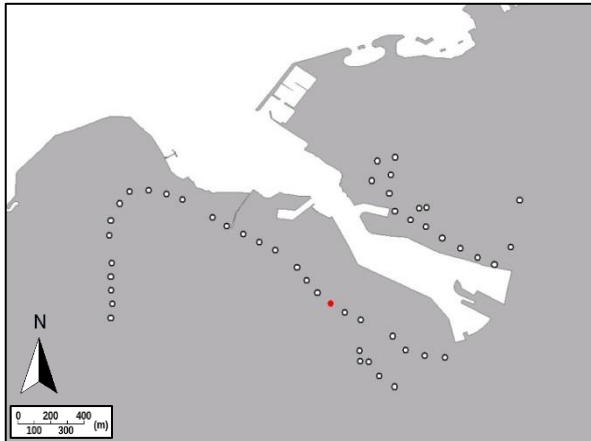
インドオオズアリ



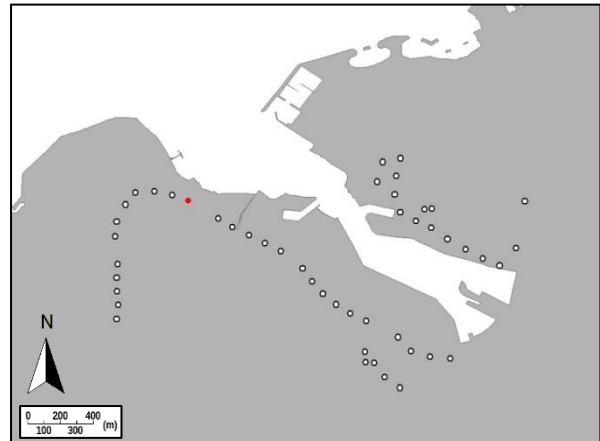
ヒメハダカアリ

図 4-3_3 那覇保税地域、那覇軍港、那覇空港エリアにおけるアリの分布図（その1）

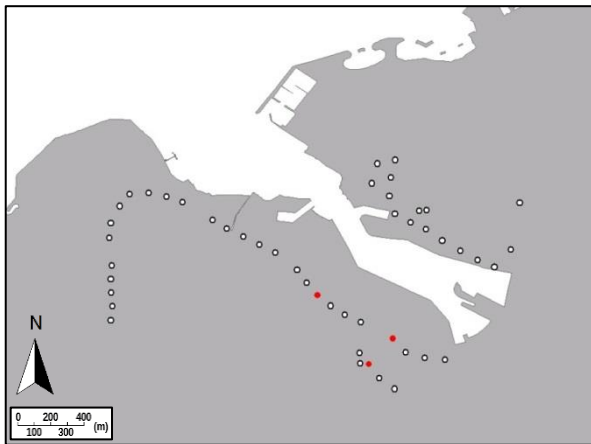
● 確認有り ○ 確認無し



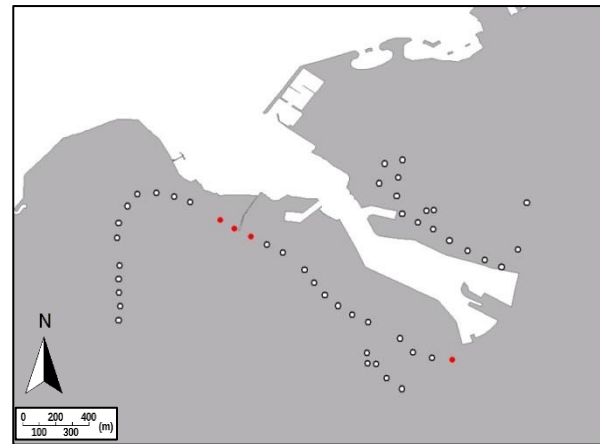
フタイロヒメアリ



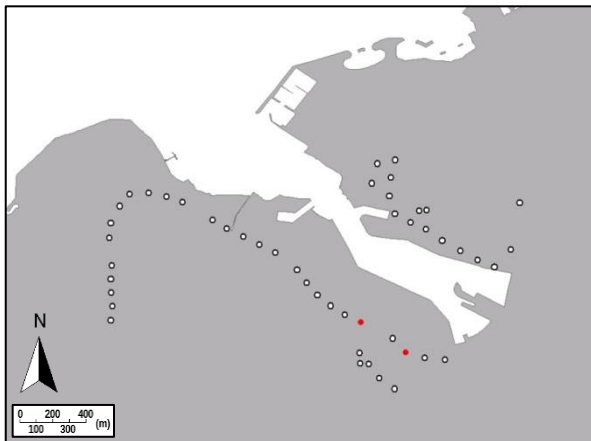
アシナガキアリ



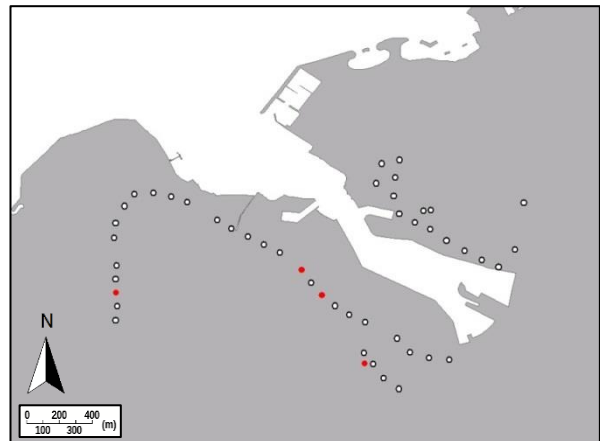
リュウキュウアメイロアリ



ミゾヒメアリ



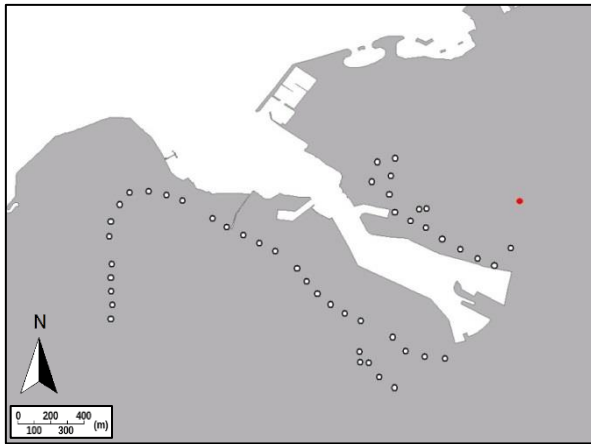
ヒゲナガアメイロアリ



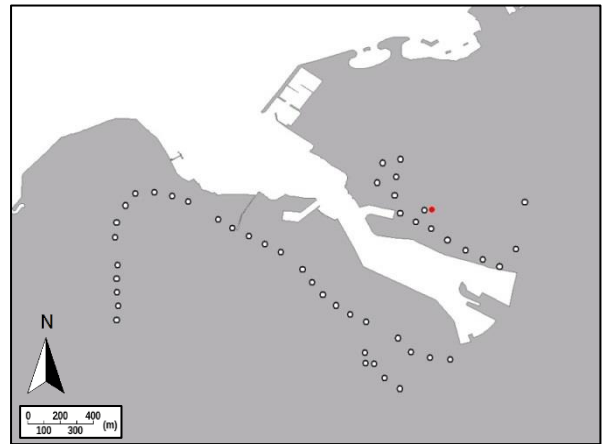
アワテコヌカアリ

図 4-3_3 那覇保税地域、那覇軍港、那覇空港エリアにおけるアリの分布図（その2）

● 確認有り ○ 確認無し



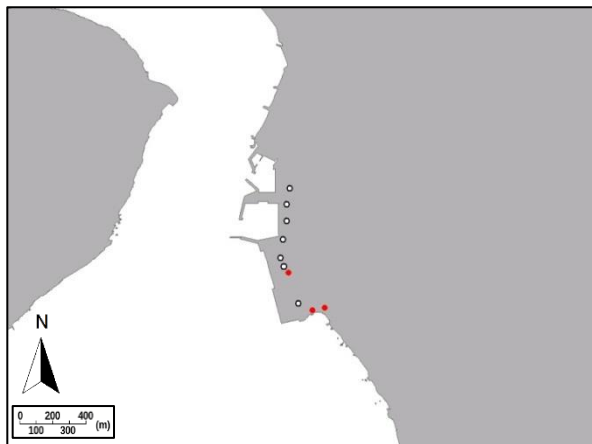
ケブカアメイロアリ



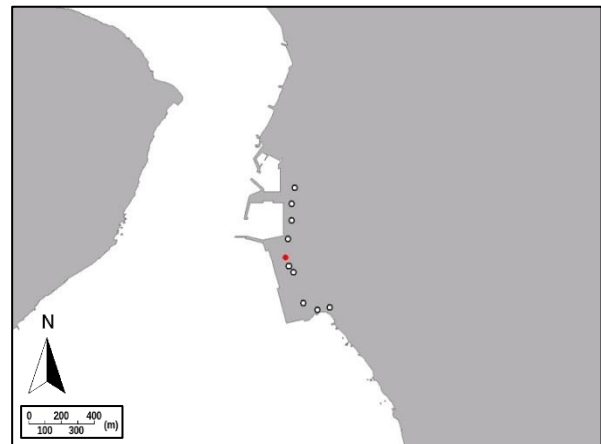
シワヒメアリ

図 4-3_3 那覇保税地域、那覇軍港、那覇空港エリアにおけるアリの分布図（その3）

●確認有り ○確認無し



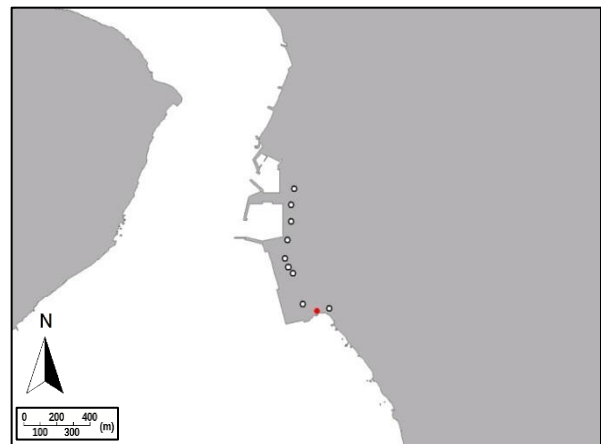
クロヒメアリ



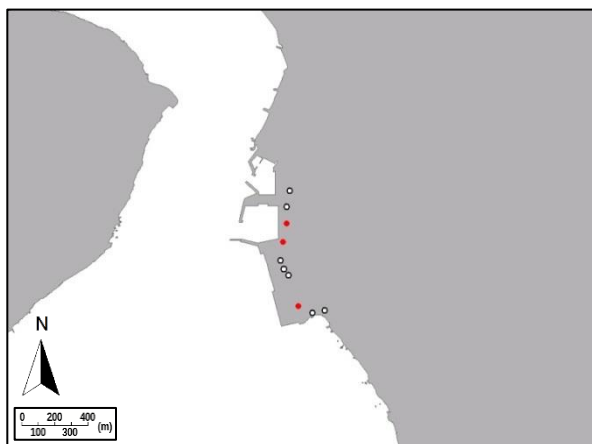
ナンヨウテンコクオオズアリ



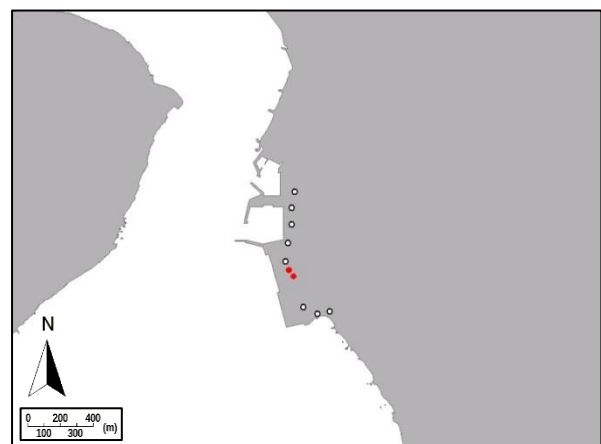
ツヤオオズアリ



オオシワアリ



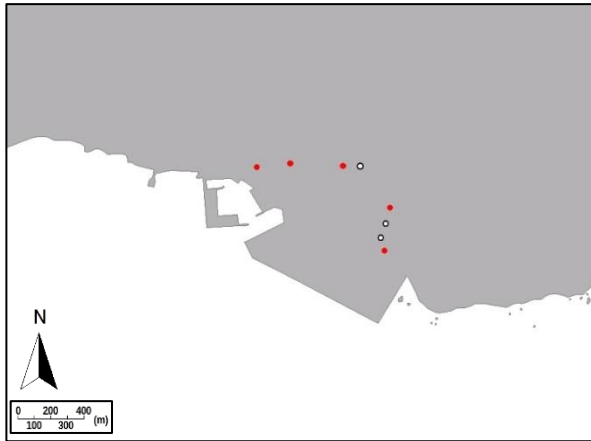
インドオオズアリ



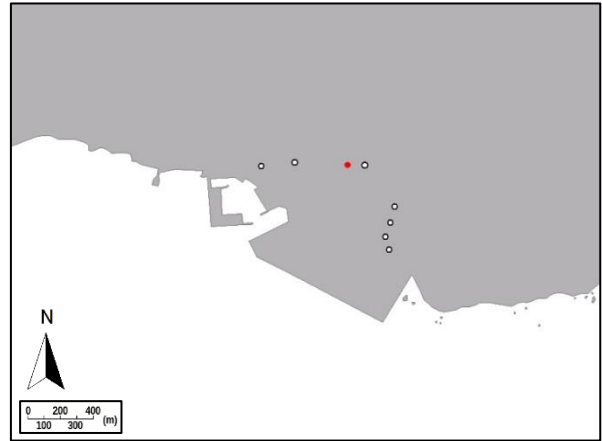
アシナガキアリ

図 4-3_4 本部港エリアにおけるアリの分布図

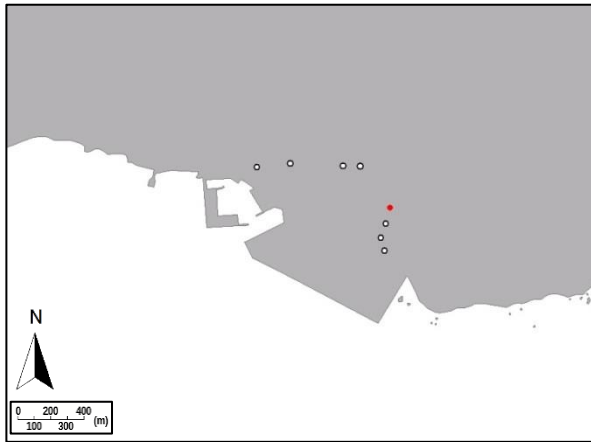
● 確認有り ○ 確認無し



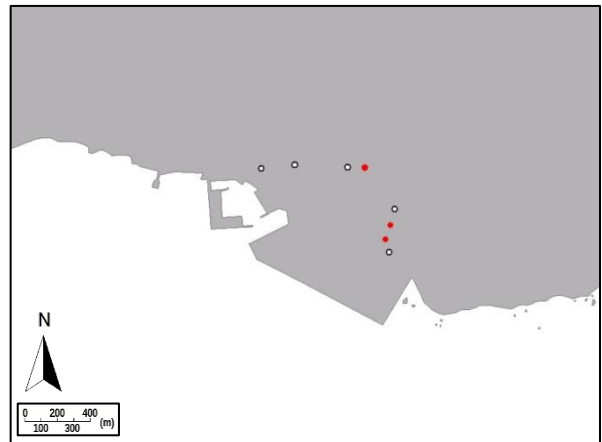
クロヒメアリ



ナンヨウテンコクオオズアリ



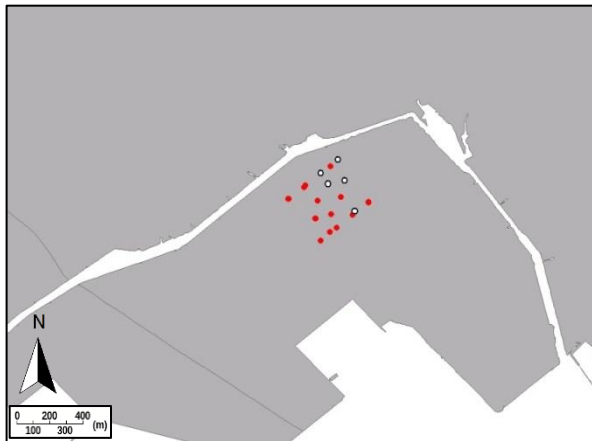
ヒメハダカアリ



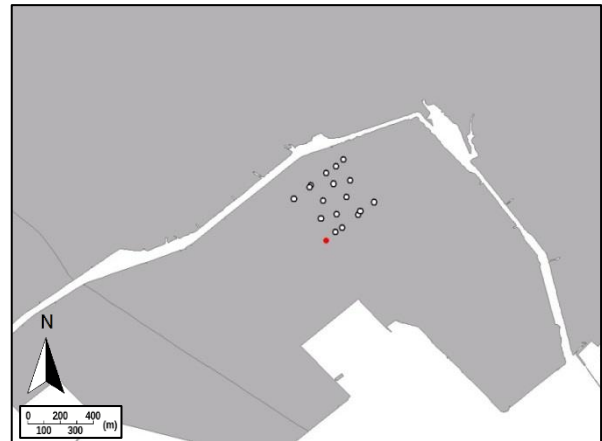
フタイロヒメアリ

図 4-3_5 金武湾港エリアにおけるアリの分布図

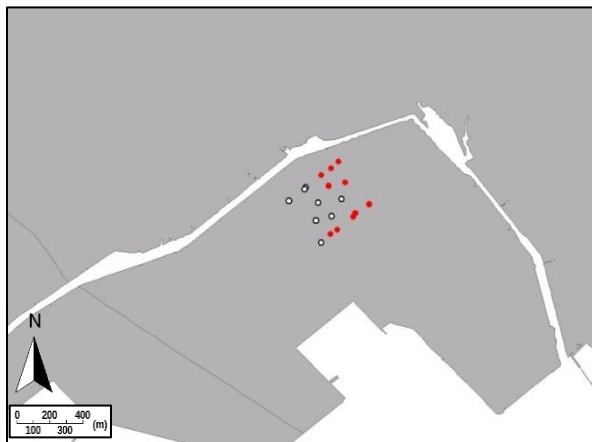
● 確認有り ○ 確認無し



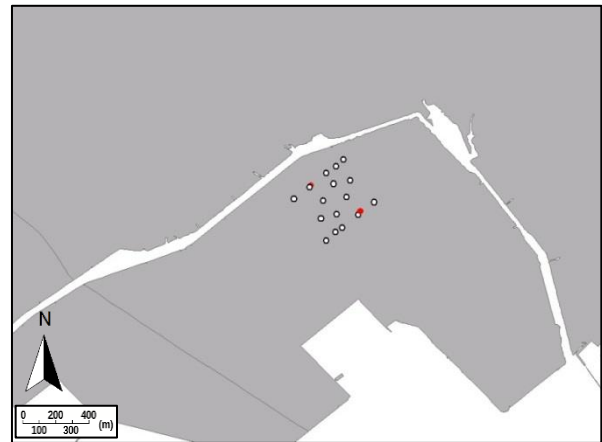
クロヒメアリ



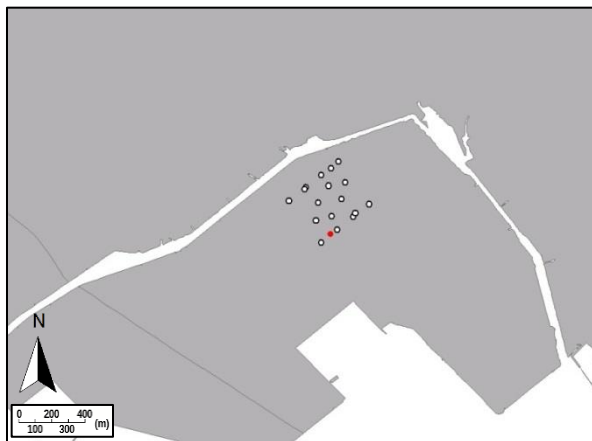
ナンヨウテンコクオオズアリ



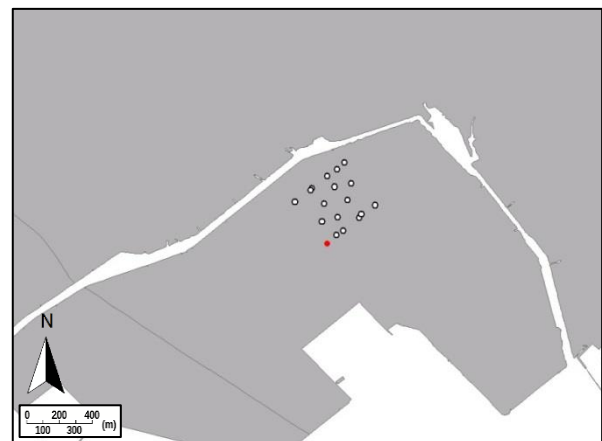
ツヤオオズアリ



ヒメハダカアリ



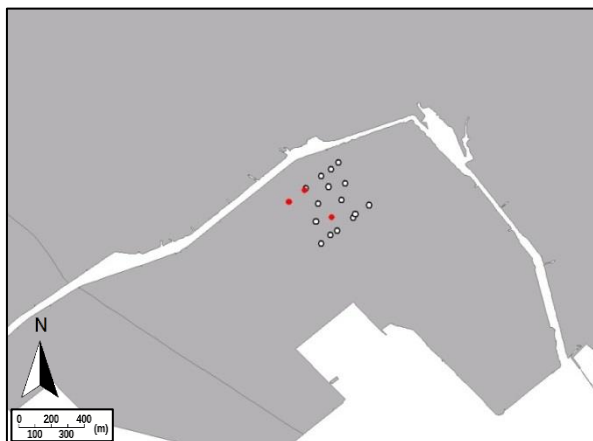
フタイロヒメアリ



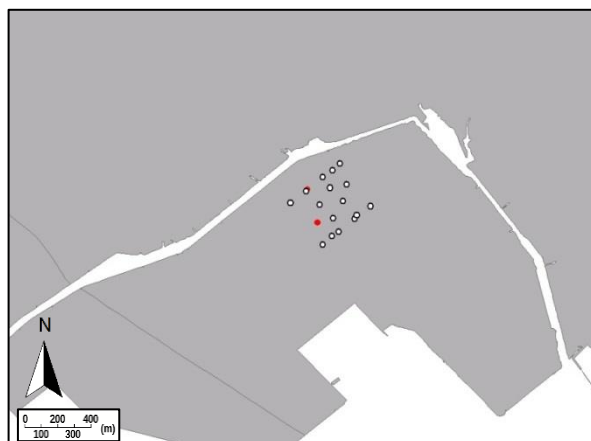
アシナガキアリ

図 4-3_6 中城湾港におけるアリの分布図 (その 1)

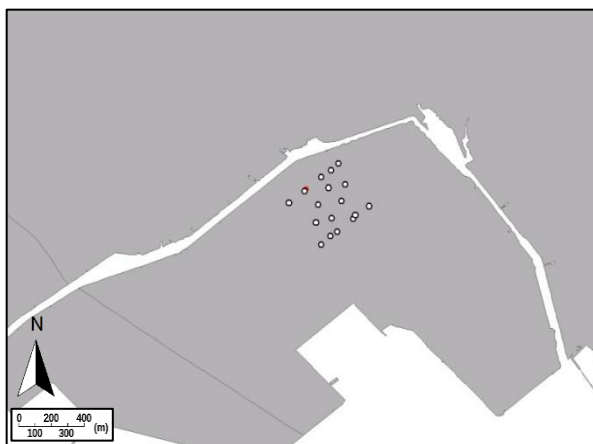
● 確認有り ○ 確認無し



リュウキュウアメイロアリ



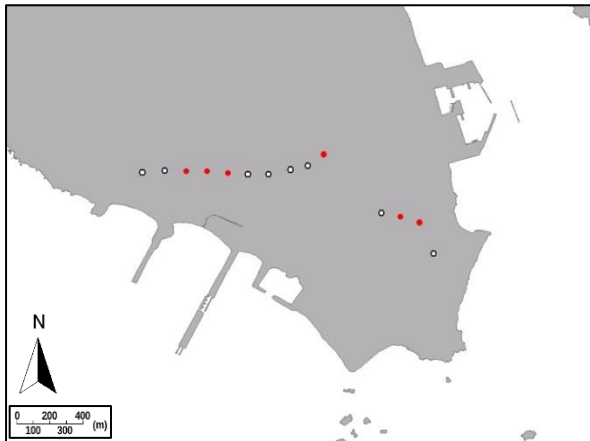
ヒゲナガアメイロアリ



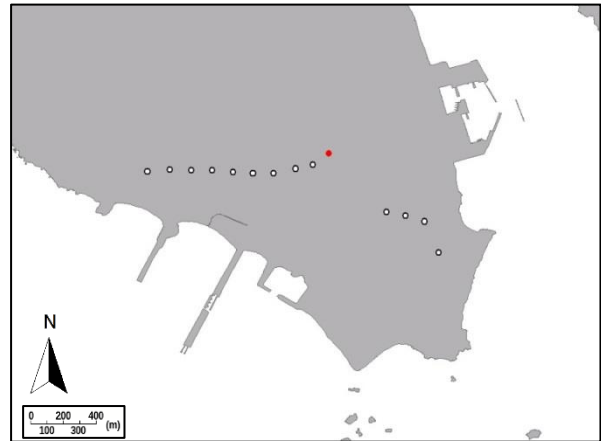
イカリゲシワアリ

図 4-3_6 中城湾港エリアにおけるアリの分布図 (その2)

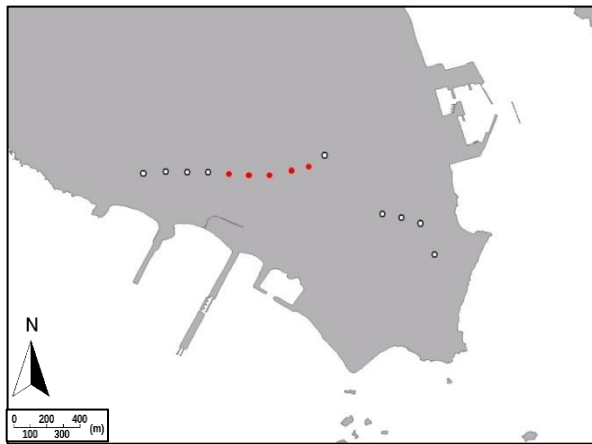
● 確認有り ○ 確認無し



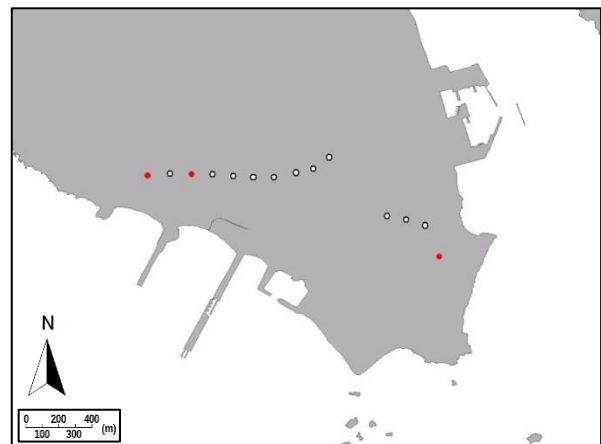
クロヒメアリ



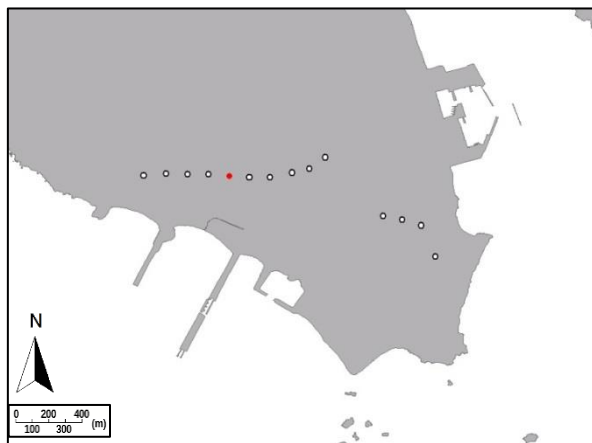
ナンヨウテンコクオオズアリ



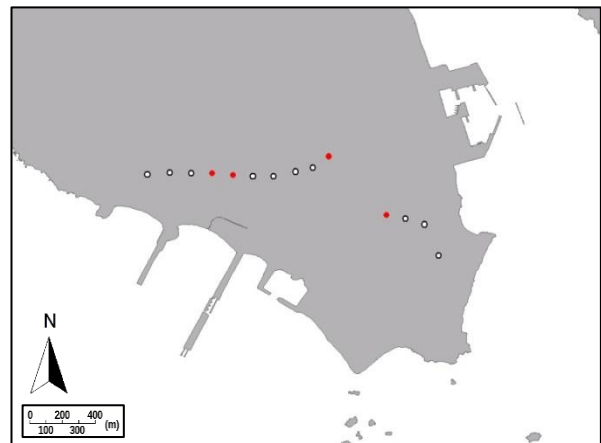
ツヤオオズアリ



オオシワアリ



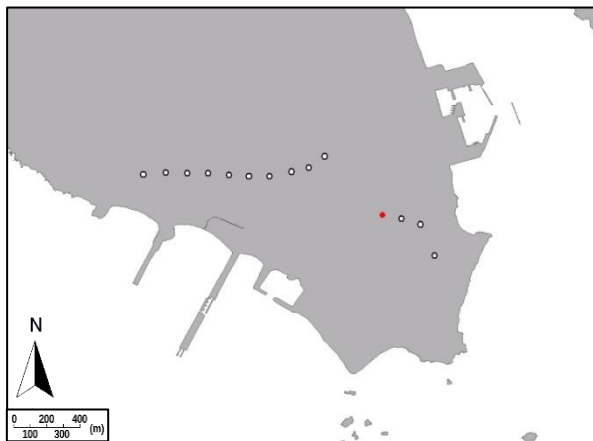
フタイロヒメアリ



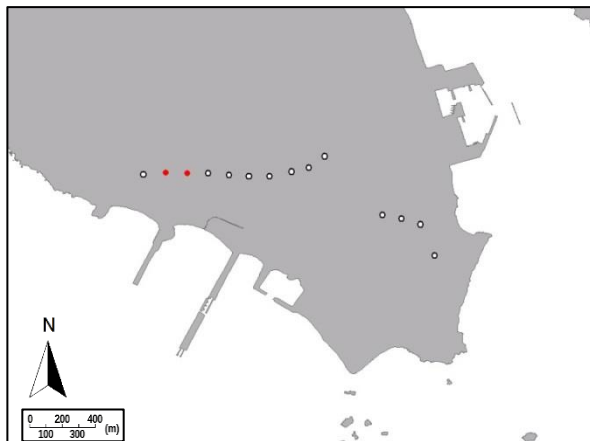
リュウキュウアメイロアリ

図 4-3_7 ホワイトビーチエリアにおけるアリの分布図 (その 1)

● 確認有り ○ 確認無し



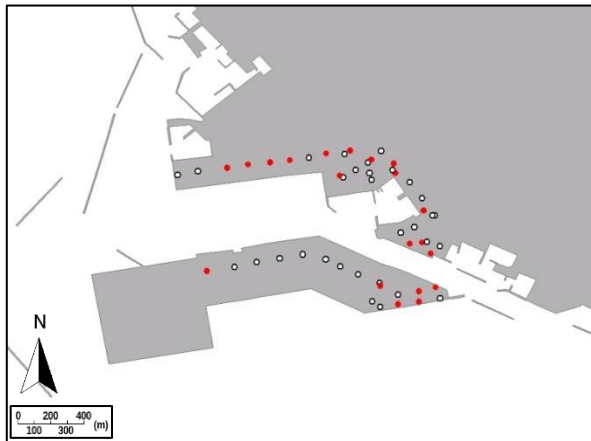
アワテコヌカアリ



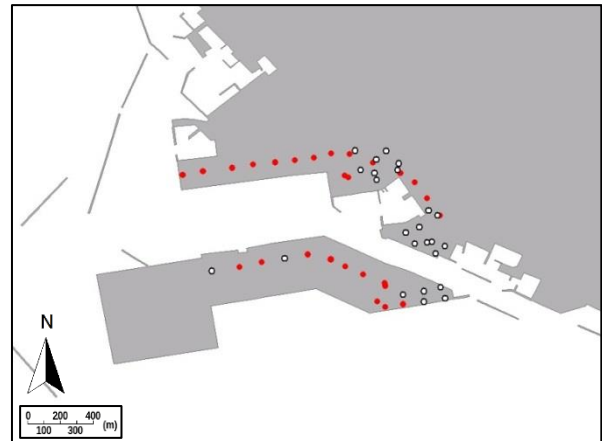
ミナミオオズアリ

図 4-3_7 ホワイトビーチエリアにおけるアリの分布図（その2）

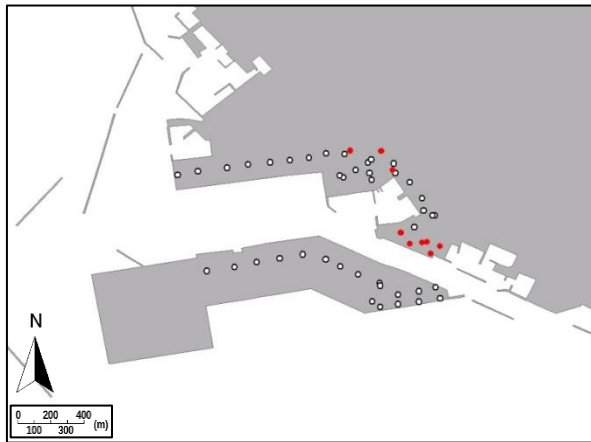
●確認有り ○確認無し



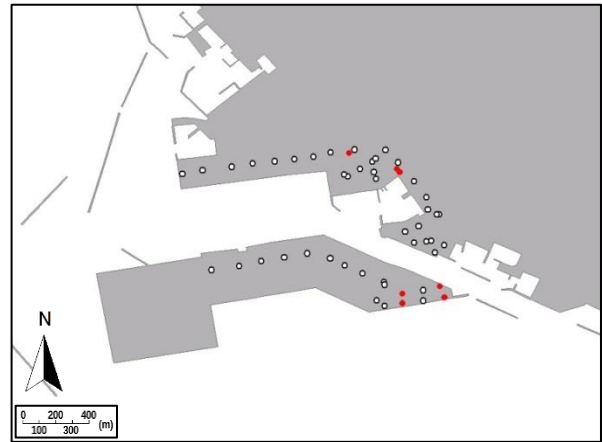
クロヒメアリ



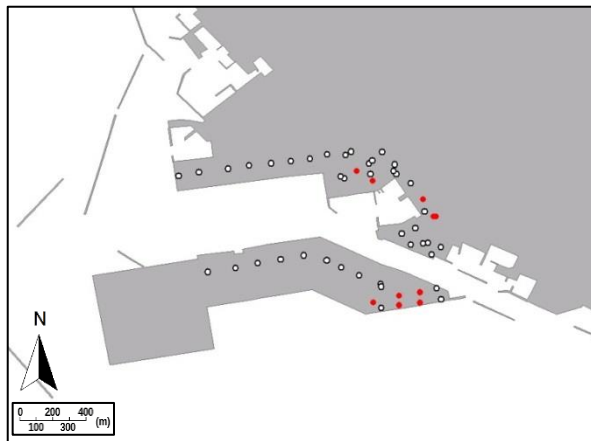
ナンヨウテンコクオズアリ



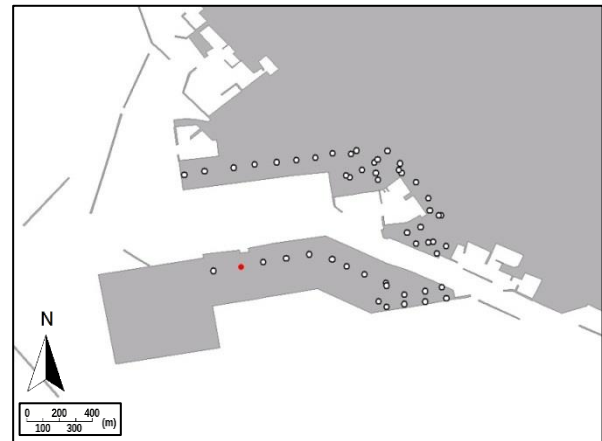
ツヤオズアリ



オオシワアリ



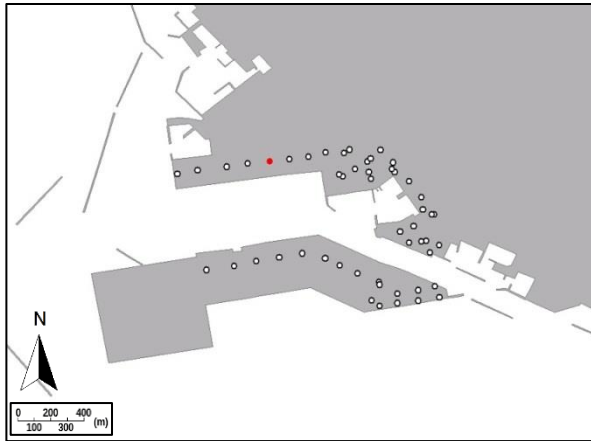
インドオズアリ



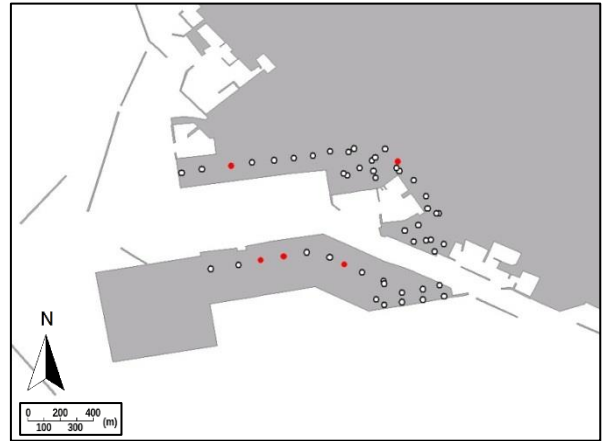
ヒメハダカアリ

図 4-3_8 石垣港エリアにおけるアリの分布図（その1）

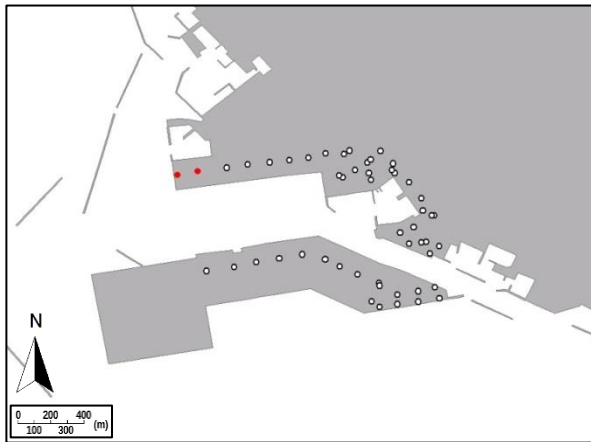
● 確認有り ○ 確認無し



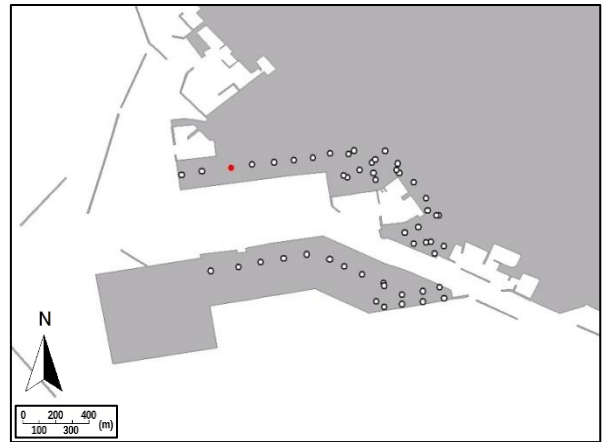
フタイロヒメアリ



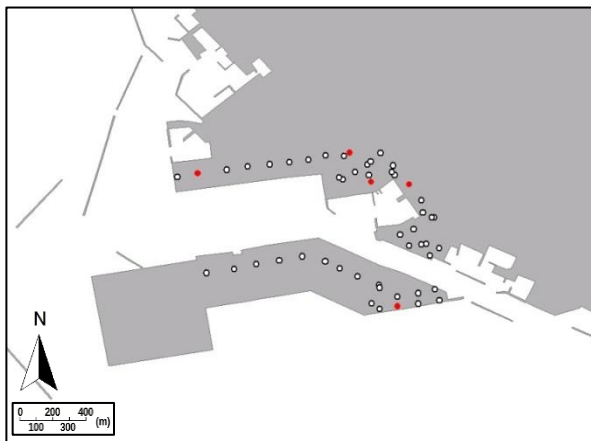
アシナガキアリ



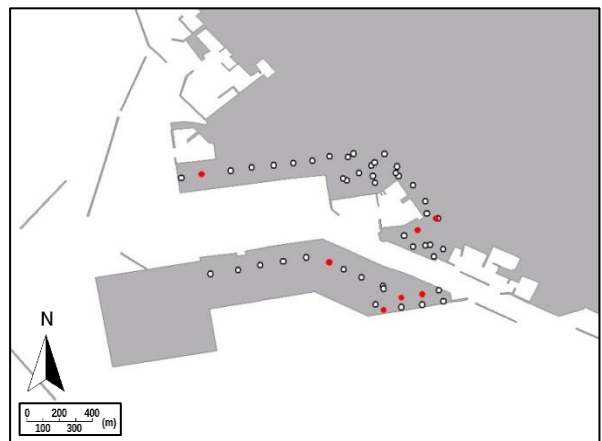
リュウキュウアメイロアリ



ミゾヒメアリ



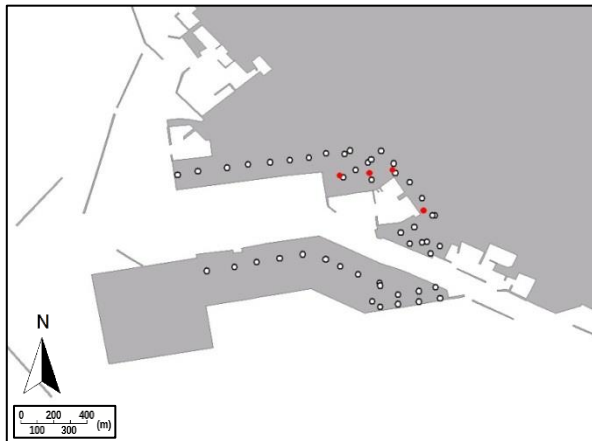
ヒゲナガアメイロアリ



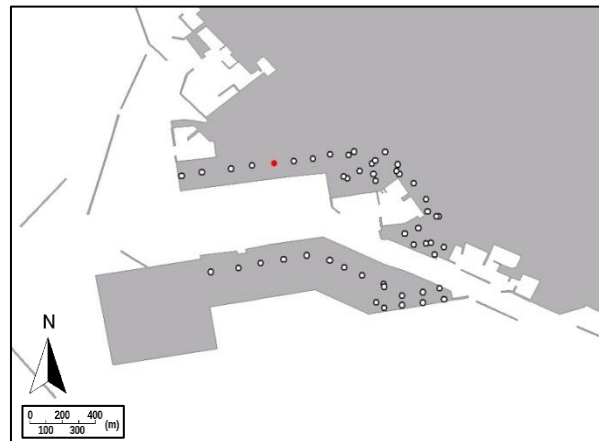
アワテコヌカアリ

図 4-3_8 石垣港エリアにおけるアリの分布図（その 2）

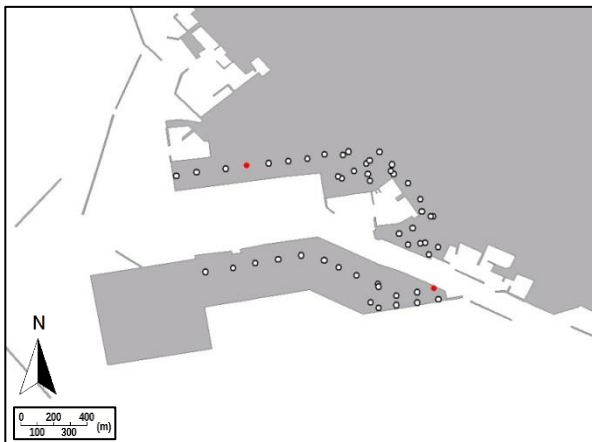
● 確認有り ○ 確認無し



ケブカアメイロアリ



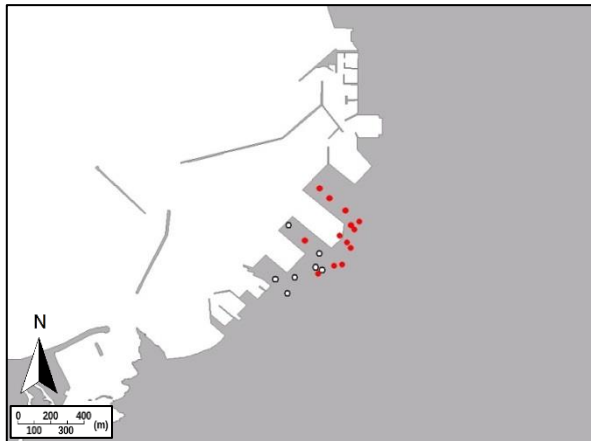
イカリゲシワアリ



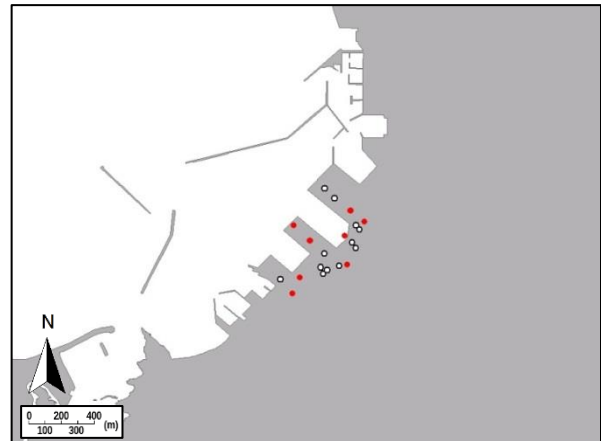
カドムネシワアリ

図 4-3_8 石垣港エリアにおけるアリの分布図（その3）

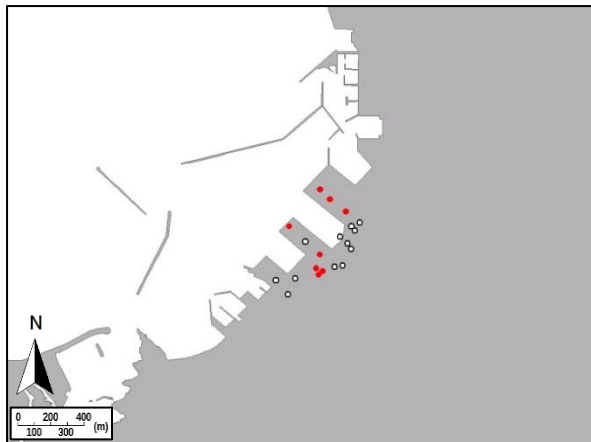
● 確認有り ○ 確認無し



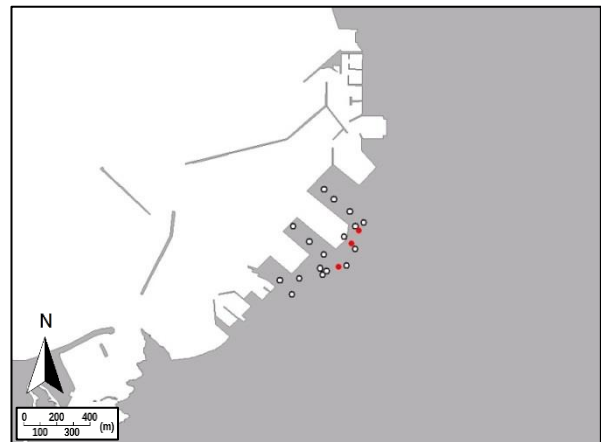
クロヒメアリ



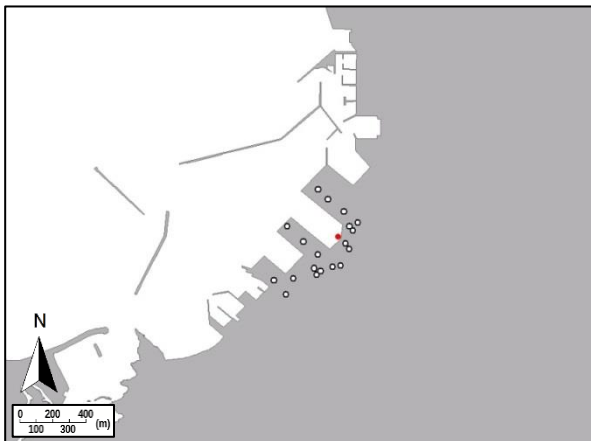
ナンヨウテンコクオズアリ



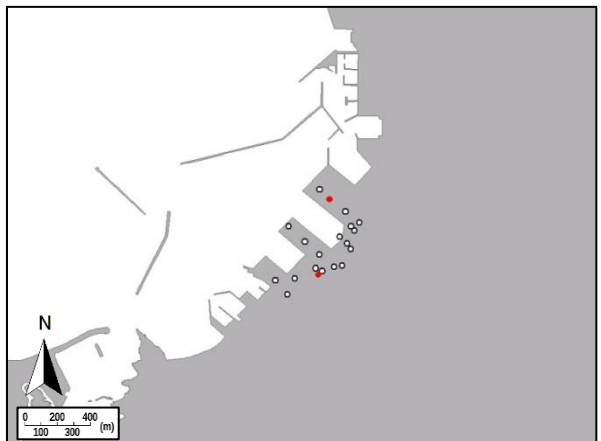
ツヤオズアリ



オオシワアリ



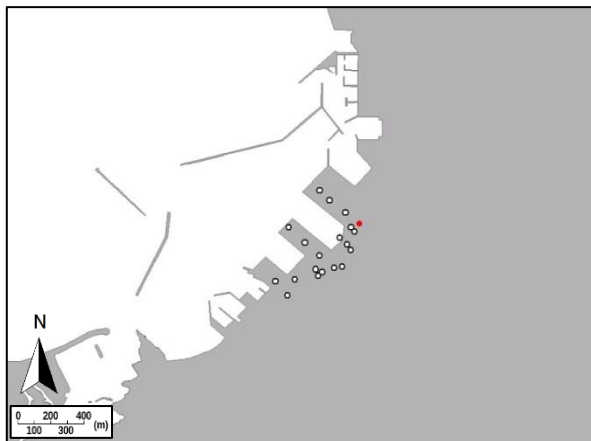
インドオズアリ



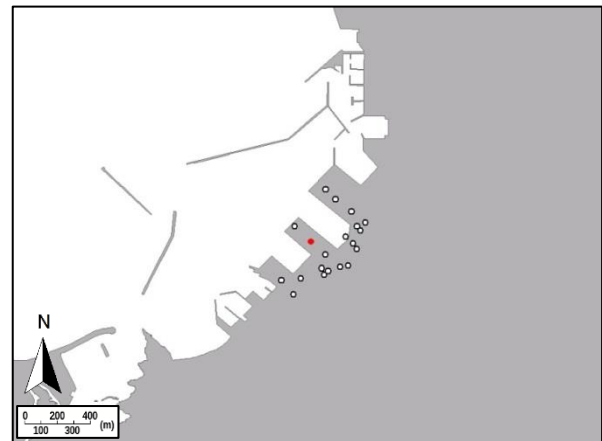
ヒメハダカアリ

図 4-3_9 平良港エリアにおけるアリの分布図（その1）

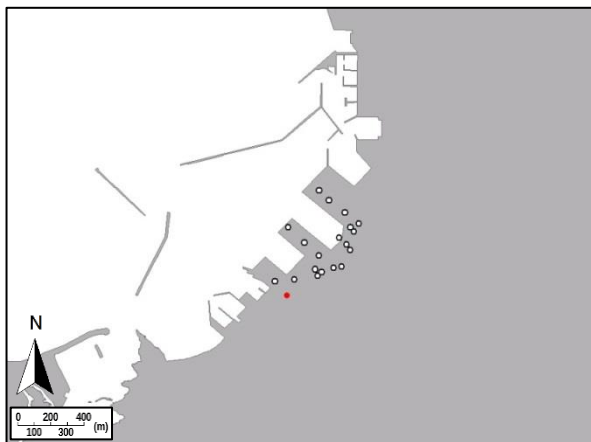
● 確認有り ○ 確認無し



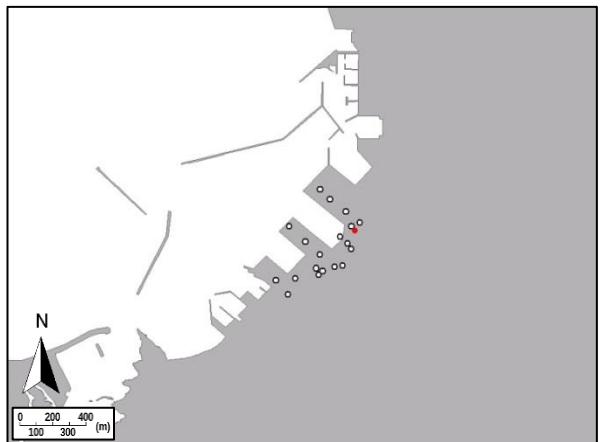
アシナガキアリ



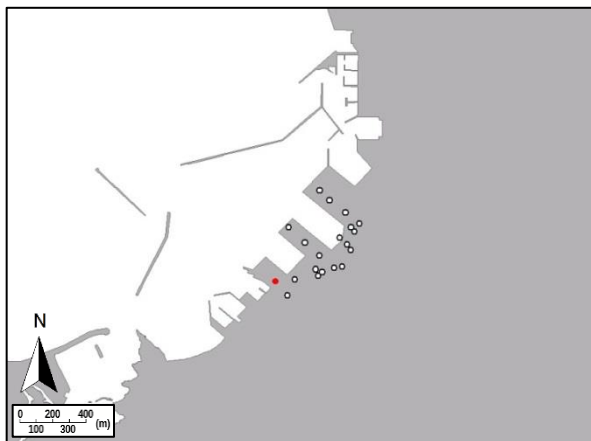
リュウキュウアメイロアリ



ミゾヒメアリ



ケブカアメイロアリ



トゲハダカアリ

図 4-3_9 平良港エリアにおけるアリの分布図 (その 2)

● 確認有り ○ 確認無し

(4) 顕微鏡観察によるスクリーニングの正確性

顕微鏡を用いてアリのを観察し、ヒアリでないかのスクリーニングを未経験者が行う場合の精度を確認するために、11人を対象に以下の2つの試験を行った。

試験1：ヒアリ1個体混入（81本中10本、合計10個体）

11人の従事者それぞれに、採集したアリの入ったチューブ81本が入った箱を与え、その中で色味や大きさが似ているアリを含む10本を選びヒア리를1個体ずつ混入させた。各従事者のヒアリの検出結果を以下に示す。

表 4-3_3 ヒアリ1個体を混入させた場合の検出結果

従事者	検出割合
A	100%
B	60%
C	100%
D	100%
E	100%
F	100%
G	70%
H	90%
I	80%
J	100%
K	80%
全体	89.1%

11人中6人は10本に入った全てのヒア리를発見することができた。残りの4人は、10本中1本から4本のチューブにおいて、ヒア리를検出することができなかった。

試験2：ヒアリ10個体混入（81本中10本、合計100個体）

11人それぞれに、採集したアリの入ったチューブ81本が入った箱を与え、その中の10本にヒア리를10個体ずつ混入させた。各従事者の検出結果を以下に示す。

表 4-3_4 ヒアリ10個体を混入させた場合の検出結果

従事者	検出割合	
	本数 (10本中)	個体数 (100個体中)
A	100%	100%
B	100%	97%
C	100%	100%
D	100%	100%
E	100%	100%
F	100%	100%
G	100%	100%
H	100%	100%
I	100%	100%
J	100%	100%
K	100%	100%
全体	100%	99.7%

ヒアリ 10 個体を混入させた場合、1 人を除く全員が、10 本、100 個体全てのヒア리를発見した。試験 1 と 2 においてヒア리의見落としがあった原因として、次の 3 つの要因が考えられる。

1. 混入していたヒア리의状態（体の一部が損壊している等）
2. 人による資質
3. ヒアリと混在していたアリの種類

1 は、見落としたヒア리의頭部がない等の場合であるが、頭部がないア리를ヒアリと同定できていたケースもあった。体の一部がないケースでは、従事者がチューブからア리를取り出す際や、顕微鏡下で観察中に体を分断してしまっている可能性がある。また、2 の資質は 11 人の従事者それぞれの累積作業時間等が違い、経験に差があることが理由のひとつだと考える。3 は混在していたア리가ヒアリに似ている等の場合である。その中でも、ヒア리를検出できなかったチューブにはナンヨウテンコクオオズアリ（図 4-3_11）、ツヤオオズアリ（図 4-3_12）、インドオオズアリ（図 4-3_13）が多くいた。これらのアリは、ヒアリと同じフタフシアリ亜科 Myrmicinae で、腹柄が 2 節あり、暗褐色の腹部を含む全体的な色味がヒアリと似ている。しかしながら、オオズアリ属 *Pheidole* は触角先端 3 節がこん棒部を形成することや、ワーカーは前伸腹節刺を持つことなど、ヒアリと同定するために使用している 3 つの特徴のうち、2 つの形態がヒアリとは一致しない。これらより、見落とした原因が 1、2 の場合は経験を積み、ヒア리를見慣れることで、その個体が完全な状態でなくても検出することが可能になると考える。3 については、3 つの特徴のうち、2 つが確認できれば、ヒア리를見落とさずに検出できるはずである。



撮影：OIST OKEON 美ら森プロジェクト

和名：ヒアリ（フタフシアリ亜科）

学名：*Solenopsis invicta*

- ①腹柄が 2 こぶ
- ②胸の後端に棘（前伸腹節刺）がない
- ③触角の先端 2 節が膨大

図 4-3_10 ヒアリの特徴



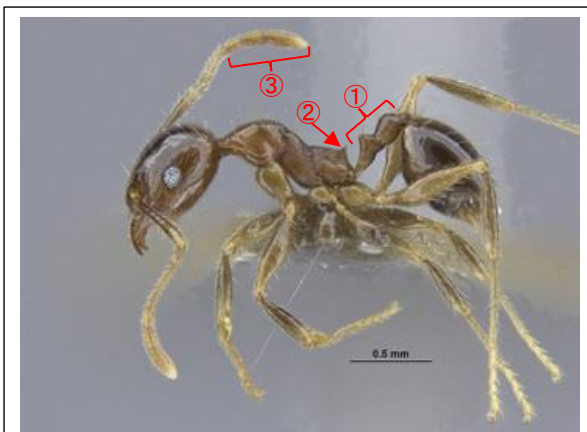
撮影：OIST OKEON 美ら森プロジェクト

和名：ナンヨウテンコクオオズアリ
（フタフシアリ亜科）

学名：*Pheidole parva*

- ①腹柄が 2 こぶ
- ②胸の後端に棘（前伸腹節刺）がある
- ③触角の先端 3 節が膨大

図 4-3_11 ナンヨウテンコクオオズアリの特徴



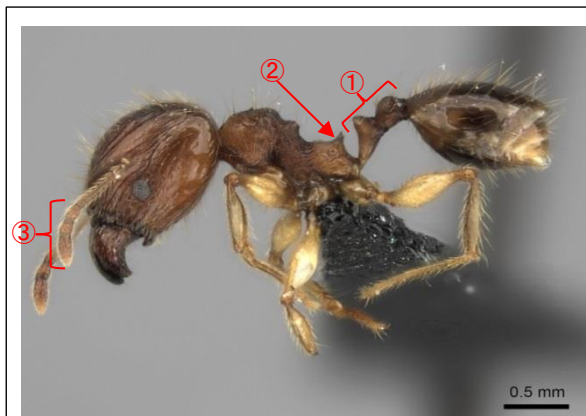
撮影：OIST OKEON 美ら森プロジェクト

和名：ツヤオオズアリ（フタフシアリ亜科）

学名：*Pheidole megacephala*

- ①腹柄が2こぶ
- ②胸の後端に棘（前伸腹節刺）がある
- ③触角の先端3節が膨大

図 4-3_12 ツヤオオズアリの特徴



撮影：Estella Ortega (www.AntWeb.org)

和名：インドオオズアリ（フタフシアリ亜科）

学名：*Pheidole indica*

- ①腹柄が2こぶ
- ②胸の後端に棘（前伸腹節刺）がある
- ③触角の先端3節が膨大

図 4-3_13 インドオオズアリの特徴

今回の試験では、ヒアリ 1 個体混入では約 90%、10 個体混入では 100%近い検出率であったことから、本調査でヒアリを見分ける特徴としている 3 つの形態を活用することは有効であると考えられる。なお、見落としの可能性をできる限り減少させるための対応策として全てのサンプルにおいて、顕微鏡観察によるスクリーニングを 2 回行った。

(5) 作業時間

本調査では一人で大量のトラップを設置、回収する方法を用いた。今回は 3,639 個のトラップを 14 日間、延べ 46 人で設置した。以下に今回の調査にかかった時間を示す。

表 4-3_5 本調査における準備からソーティングまでに要した時間

作業	個数	人数	時間(分)	個数あたりのおおよその時間/人		
				1個	100個	1000個
準備	500	4	60	0.5分	0.8 時間	2.7日
設置・回収	50	1	120	2.5分	4 時間	13.3日
アリ取り出し	1	1	10	10分	17 時間	56.7日
ソーティング	1	1	15	15分	25 時間	83.3日
合計時間				28分	46.8 時間	156日

※日数は8時間を1日として計算

「準備」はベイトトラップ作製のみの時間、「設置・回収」は設置と回収の作業を同じ人が行った場合の時間、「アリ取り出し」は回収したトラップの中のアリとスナック菓子を分けて、エタノールで固定する作業にかかった時間、「ソーティング」は顕微鏡下でヒアリでないかの確認作業にかかった時間を表している。注意すべき点として、各作業にかかる時間は、個人によって差が発生する。特に「ソーティング」にかかる時間は取り扱うアリの種類や数によっても大きく変動し、

1本あたり2倍の時間がかかることもある。

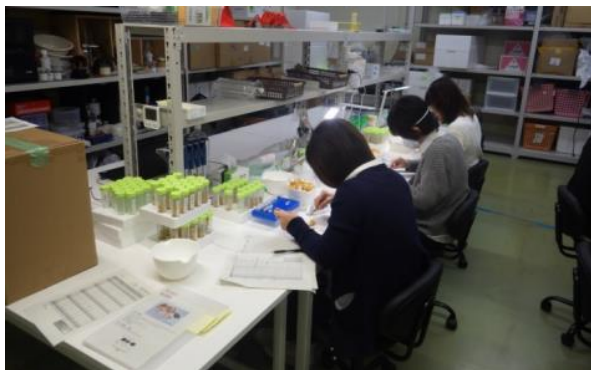


図 4-3_14 (左) アリ取り出し作業風景、(右) ソーティング作業風景

4-4. 検討課題

今回の調査では、遠沈管とスナックを用いて、ベイトトラップを作成したが、今後も定期的に、また、大規模な調査を実施する場合、調査方法の効率化を引き続き検討していく必要がある。

5. ヒアリ等の同定技術の緊急指導講習会

5-1. 概要

ヒアリ等の同定可能な人材育成を目的として、ヒアリ等の同定技術の緊急指導講習会を実施した。

- ・平成 29 年 8 月 22～23 日の 3 日間：主に保健所を対象とした講習会
- ・平成 30 年 2 月 21 日の 1 日間：主に港湾関係者を対象とした講習会

5-2. 主に保健所を対象とした講習会の開催

(1) 概要

研修名	ヒアリ等同定研修
日時	① 平成 29 年 8 月 22 日（火） 石垣島 ② 平成 29 年 8 月 23 日（水） 沖縄本島 ③ 平成 29 年 8 月 24 日（木） 宮古島
会場	① 八重山合同庁舎（石垣市）、② 衛生環境研究所（うるま市）、 ③ 宮古保健所（宮古島市）
講師	吉村 正志
対象	① 八重山保健所職員、石垣港関係者、環境省石垣自然保護官事務所職員 ② 衛生環境研究所職員、北部保健所職員、中部保健所職員、南部保健所職員、 那覇市環境部環境保全課職員、環境省那覇自然環境事務所職員 ③ 宮古島保健所職員、宮古島市、平良港関係者
人数	① 石垣：18 名、 ② 沖縄：23 名、 ③ 宮古：15 名 <u>計 56 名</u>

(2) スケジュール

スケジュールは全日程共通とした。

時間	内容
13：30	開始／担当者挨拶／研修スケジュール案内
13：40	ヒアリ等概要説明／モニターを使ったヒアリ同定
14：30	自由閲覧
14：50	質疑応答
15：15	各機関でのヒアリ通報状況の共有
15：30	終了

(3) 実施内容

まず、ヒアリの生態や被害、日本国内で発見された際の行政の対応、形態的な特徴を中心に、広くヒアリについて講習を実施した。

<説明コンテンツ>

- ◆原産国と世界的な侵入地域
- ◆日本国内の確認状況
- ◆日本の行政や関係機関の対応
- ◆ヒアリを見分ける際の特徴／ヒアリに似たアリ・似ていないアリ



図 5-2_1 概要説明の様子（石垣）



図 5-2_2 概要説明のスライド（一部）

次に、ヒアリとその他のアリ（ツヤオオズアリ、オオシワアリ、アシナガキアリ）の顕微鏡画像を順番にモニターに投影し、講習の中で説明したアリの形態的特徴を元に参加者に種の同定を挑戦してもらった。



図 5-2_3 「持ち込まれたアリがこのアリだった場合、特に対応の必要はないと思う方」という質問に対する参加者の回答。モニターに映っているのはオオシワアリのため、ほぼ全員が正解。

全体を通した研修が終わった後は、いくつかのコンテンツを会場に並べ、参加者が自由に閲覧できるような場を設けた。各コンテンツにスタッフを配置し、それぞれの説明をするとともに、参加者からの質疑応答に個別に対応した。

<自由閲覧コンテンツ>

◆顕微鏡で実物のヒアリ標本を観察

◆3Dアントを使ったアリの形態比較

ヒアリとオオシワアリ（ヒアリに似ている）の3D 模型と乾燥標本（実物サイズ）を展示し、それぞれの形態的特徴を比較してもらった。

◆簡易アリ採集キットのお試し

事前にアリ（何でも良い）を採集しておいて、綿棒とプロピレングリコールを使った採集キットでアリの捕獲を体験してもらった。



図 5-2_4 顕微鏡を使ったヒアリ標本の観察



図 5-5_5 3D Ant 模型と簡易アリ採集キットのお試し

各参加者が所属する機関において、日本本土でヒアリが発見されてから現在までどの程度のヒアリ通報を受けたかを発表してもらい、情報を共有した。

表 5-2_1 各機関のヒアリ問い合わせ件数（石垣島の回については情報共有を実施しなかった）

地域	機関名	問い合わせ件数	備考
沖縄本島	南部保健所	4件	ほとんどアシナガキアリだった
	中部保健所	4~5件	
	環境省	100件(マスコミ含む)	
	北部保健所	2件	
	衛生研究所	数件	
	県自然保護課	70件(マスコミ含む)	オオシワアリ、アシナガキアリが多い
	那覇市	4件	
宮古島	宮古島保健所	4件	
	宮古島市港湾課	問い合わせなし	
	宮古島市環境衛生課	問い合わせなし	
	平良港湾事務所	問い合わせなし	



図 5-2_6 各機関からどの程度ヒアリ通報を受けたかを発表してもらった

5-3. 主に港湾関係者を対象とした講習会の開催

(1) 概要

研修名	平成 29 年度ヒアリ生態等セミナー	
日時	平成 30 年 2 月 21 日 (水)	
会場	OIST ミーティングルーム 1 (恩納村)	
講師	吉村 正志	
対象	港湾関係者、博物館等教育関係者	
人数	港湾関係者 10 名、教育関係者 4 名	計 14 名

(2) スケジュール

時間	内容
10 : 00	開始 / 担当者挨拶 / 研修スケジュール案内
10 : 10	ヒアリ等概要説明 / モニターを使ったヒアリ同定
11 : 00	自由閲覧
11 : 20	質疑応答
11 : 45	各機関でのヒアリ通報状況の共有
12 : 00	終了

(3) 実施内容

実施内容は、主として保健所等を対象にした講習会と同じ内容で開催した。開催の状況を図5-3_1～3に示す。



図 5-3_1 概要説明の様子



図 5-3_2 モニターを使ったヒアリ同定研修の様子



図 5-3_3 顕微鏡を使ったヒアリ標本の観察の様子