

### 3-3-2. 海邦町埋立地における事業所の囲い込み試験

#### (1) 目的

令和3年8月までに名護以北もしくは宜野湾以南などのタイワンスジオの未定着地域において、トラップ設置による分布調査が有効となる発見事例が報告されなかったため、目撃情報等で定着・侵入が疑われる場合の未定着地域での分布調査としてのトラップ設置に変え、海邦町埋立地において事業所の囲い込み試験を行った。

州崎や海邦町の埋立地のように、タイワンスジオが高密度に生息し、物流拠点となる施設がある地域では、非意図的なタイワンスジオの拡散防止対策が必要となる。そこで、比較的小さなエリア(各事業所)を安価な防蛇網で囲い、外部からのタイワンスジオの侵入を防ぐ状況を作った。事業所内にはトラップを設置し、個体密度の低下を図った。また、防蛇網で囲った事業所の外側にもトラップを設置し、防蛇網とトラップの併用による囲い込みの効果を検証した。

#### (2) 試験場所

「3-3-1. 州崎及び海邦町における捕獲作業」でトラップを設置していた事業所の中から、捕獲数が多かった事業所を試験場所として選定した(以下、「試験場所」という。)。この試験場所の外縁の北側と東側は歩道に面しており、西側と南側は別の事業所に面している。どの外縁も金属網製のフェンスが設置されており、北側と東側に一か所ずつ車両の出入口がある(総外縁長:約450m)。

#### (3) 試験方法

##### a) 囲い込み方法

タイワンスジオの侵入を防ぐため、試験場所の外縁に設置されている既存網フェンスに防蛇網(高さ1m×延長50m、網目6mm)を取付けた。防蛇網の上部分だけを約30cm間隔で結束バンドを用いて固定した。防蛇網の下側には太さ5mmの金属チェーンを取り付け、防蛇網がめくれることを防いだ。また、強風対策として1mに1箇所の間隔で半レンガを重石として取り付けた。防蛇網の高さは約80cmとした(図3-3-2.1)。防蛇網で囲った試験場所の内側を防蛇網内、また外側を防蛇網外とした。



## b) トラップ

今年度のトラップ設置予定台数は、1メッシュ（約1km<sup>2</sup>）あたり25台、3メッシュの計75台であり、年間3回以上の点検である。期間を2期に分け、1期当たり41台のトラップを稼働させ、延べ82台のトラップを設置した。

トラップはハブ型と新型2段階板式トラップ（以後、2段階板式）を用い、防蛇網内に23台（ハブ型18台、2段階板式5台）、防蛇網外に18台（ハブ型18台）、計41台（ハブ型36台、2段階板式5台）を設置した（表3-3-2.1）。

表 3-3-2.1 州崎及び海邦町におけるトラップの設置台数

設置場所	わな種	誘引餌	設置期間	設置台数
海邦町 試験場所	ハブ型	ラット	8月～11月	36
	2段階板式	なし	8月～10月	5

トラップの点検頻度は2週間に1回とし、ラットの給水及び餌の補充、また点検時に捕獲されているヘビ類の記録・回収を行った（8～11月の6回点検）。ハブ型は、防蛇網内の樹木下、防蛇網外の歩道の低木植込み内に設置した。試験場所の南側と一部西側には、樹木がなく直射日光がトラップに当たるため、トラップに屋根を付け、トラップ内の温度が上昇しないよう工夫をした。2段階板式は、直射日光の有る無しに関わらず、防蛇網と平行に設置した（図3-3-2.2）。

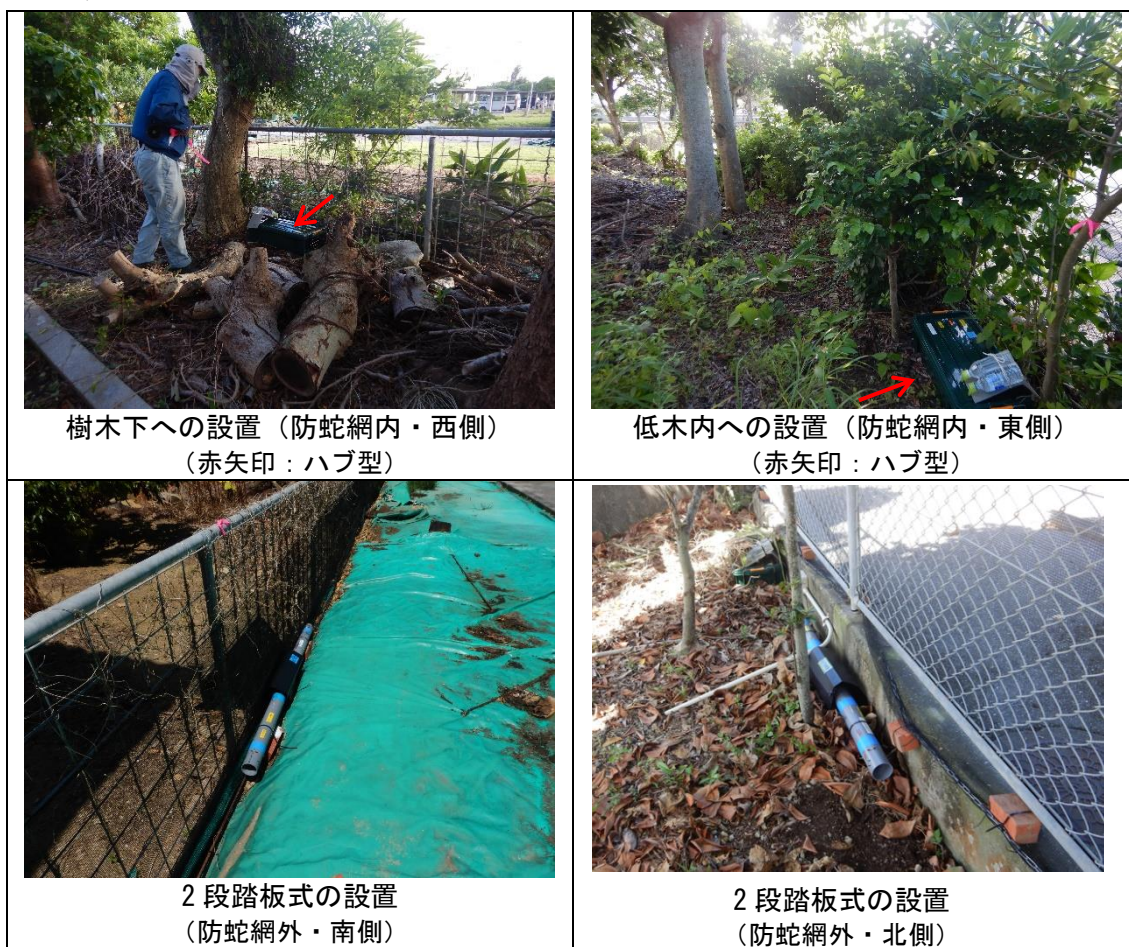


図 3-3-2.2 試験場所の設置状況と環境

#### (4) 結果及び考察

設置期間内にタイワンスジオは捕獲されず、防蛇網の効果は検証できなかった(ハブ型:2770TD、2段踏板式:193TD)。ただし、設置期間(8/20~11/11)中は、他の埋立地のどの地点においてもタイワンスジオは捕獲されていない(3-3-1. 州崎及び海邦町における捕獲作業)。このため、タイワンスジオの捕獲数が多くなる次年度の春季に再度行う必要がある。

なお、ヘビ以外の混獲として、防蛇網外のハブ型と防蛇網内の2段踏板式にジャコウネズミがそれぞれ1個体ずつ捕獲された。

#### 3-3-3. 目撃情報等

##### (1) 背景

今年度、地域住民等から得られたタイワンスジオの発見情報等を表3-3-3.1に示す。

表 3-3-3.1 令和3年度のタイワンスジオ発見・捕獲の報告事例

発見日時	発見・捕獲	発見場所	発見状況
令和3年7月8日	死体発見・写真無し	うるま市兼箇段	周辺住民によって水路近くのガードレール下で死体発見
令和3年8月29日*	捕獲	名護市東江	自販機を販売する業者の敷地内
令和3年9月6日	捕獲	うるま市昆布	住宅前用水路で発見、殺処分
令和3年11月14日	ロードキル・写真有り	恩納村喜瀬武原	県民の森内。50cm位の小さな個体

\*発見報告は9月3日であり、その後速やかに発見状況を確認した。

これらの情報のうち、タイワンスジオの未定着地域での発見は名護市東江、恩納村喜瀬武原(県民の森)である。その他の発見場所は、平成30~31年度に実施された買取調査で把握されている分布域となる。恩納村にある県民の森では昨年度9~11月に31台のトラップを設置したものの、タイワンスジオは捕獲されなかった。この地域では低密度で生息している可能性があるものの、トラップでは夏季以降は捕獲が難しくなる時期であり、トラップ設置は行わなかった。また、名護市東江で発見された場所は、タイワンスジオの定着地域である恩納村瀬良垣から喜瀬武原よりも北側に位置し、やんばるに近く注意を要する場所であった。この地域で、タイワンスジオの新たな集団が形成されている場合は早期の防除が必要になることから、発見状況について現地確認やヒアリングを行った。

##### (2) 名護市東江区での発見状況

現地確認とヒアリングを行った(9月6日)。その結果、発見場所は、住居前の用水路の蓋の上であり、タイワンスジオは用水路を移動していることが考えられた。東江区は幅60cm程の用水路(蓋は厚いコンクリート)が住居間の歩道となっており、さらに細分化された用水路につながり、発見されたタイワンスジオの侵入経路を辿るのは困難であった。しかし、周辺に運送事業者や建設重機などのヤードがないこと、発見現場の東側林縁部では、すでに名護市環境対策課によるトラップが設置されているものの、東江区で捕獲されたヘビ類はほとんどがタイワンハブであるこ

と、タイワンスジオは今回初めて捕獲されたこと、などの情報が得られた。以上の状況から、本地区でタイワンスジオが高密度に定着している可能性は低い状況と考えられた。

本地区でのタイワンスジオの継続した監視は重要と考え、区長会（周辺 15 地区参加）へタイワンスジオの発見状況を説明いただき、目撃情報収集のためのチラシ配布を依頼した。

捕獲されたタイワンスジオの計測値は、以下のとおりであった。

- ・頭胴長 1098mm
- ・尾長 324mm
- ・体重 291.4g
- ・雌雄 ♂
- ・胃内容物 ネズミ類（尾、前腕、毛）
- ・腸内容物 毛（おそらくネズミ）
- ・輸精管 肥大・白色化は不明瞭
- ・背中模様 黒色菱形の斑紋（H型ではない）からタイワンスジオと判断



図 3-3-3.1 名護市東江で発見されたタイワンスジオ

### (3) 発見情報の周知、情報収集

東江区周辺でタイワンスジオの発見情報を集めるため、下記の資料（図 3-3-3.2）を作成し、配布した（合計 3,610 部）。

現在まで、周辺住民からの目撃情報は報告されていない。

注：買い取りではありませんが、ぜひ情報をお寄せください。

# WANTED



台湾を原産とした沖縄島中部に侵入・定着している侵略的外来種です。現在の主な分布域は恩納村までであり、名護市での発見事例は散発的です。外来生物法に基づく特定外来生物に指定されています。名護市以北で、疑わしいヘビを見かけた際は、ご一報お願い致します。

**タイワンスジオ 見つけたら** 

連絡先 一般財団法人沖縄県環境科学センター 北村・小笠原  
TEL: 098-875-5208 FAX: 098-875-1943 E-mail: 2021sujio@okikanka.or.jp

和名・英名・学名	タイワンスジオ・Taiwan beauty snake・ <i>Elaphe taeniura friesii</i>
原産	台湾
大きさ	最大 2.7m に達する
体色	灰黄色～黄褐色
生態等	主に昼間に活動する。木に登る。無毒。
主な分布域	沖縄島中部（恩納村、金武町、読谷村、沖縄市、うるま市、嘉手納町、北谷町など）に分布している。 名護市でも散発的に発見されている。

沖縄にいるヘビ



- ①ハブ
- ②タイワンスジオ
- ③アカマダ
- ④タイワンハノ
- ⑤プラーミニメクラヘビ
- ⑥リュウキュウアイヘビ
- ⑦ハイ
- ⑧サキシマハブ
- ⑨ヒメハブ
- ⑩ガラスヒバヤ
- ⑪アマミタムシ小ヘビ

掲載：各県へ配布しているほか？（表裏）発行：環境省、及び協力：沖縄県環境科学センター

(表)

(裏)

図 3-3-3.2 配布した資料 (A4 両面)

表 3-3-3.2 周知資料の配布先の詳細

配布日	配布先	部数
9/15	名護市 15 区長	300 (15 区長へ 20 部ずつ)
9/15	名護市環境対策課	20
9/15	東江小学校	20
9/15	名護博物館	20
9/21 以降	東江、城、大東の 3 区の全世帯へのポスティング	3250
合計		3610

### 3-4. 捕獲結果のまとめ

今年度と昨年度のタイワンスジオの捕獲状況を表3-4.1~2に示す。

表3-4.1 タイワンスジオの捕獲状況（令和3年度）

わな種	市町村	調査地	わな設置数	捕獲数	TD	R3 CPUE	R2 CPUE	設置期間	備考
ハブ型	恩納村	太田	8	2	1,288	0.16	0.19	5月-11月	
		瀬良垣	33	3	5,460	0.05	0.40		
		安富祖	48	3	7,904	0.04	0.11		
		喜瀬武原	25	2	4,100	0.05	0.12		
	うるま市	州崎	67	12	11,295	0.11	-		
	沖縄市	海邦町	35	11	5,747	0.19	-		
小計			216	33	35,794	0.09			
グアム型	恩納村	瀬良垣	28	0	4,886	0.00	0.23	6月-12月	
		安富祖	37	0	6,279	0.00	0.20		
		喜瀬武原	11	0	1,851	0.00	0.04		
金武町	金武	14	0	2,372	0.00	-			
グアム型E*	恩納村	瀬良垣	4	0	384	0.00	-		
		安富祖	7	0	672	0.00	-		
		喜瀬武原	2	0	192	0.00	-		
金武町	金武	2	0	192	0.00	-			
小計			105	0	16,828	0.00			
Doc型E*	恩納村	瀬良垣	4	0	384	0.00		6月-12月	
		安富祖	7	0	672	0.00			
		喜瀬武原	1	0	96	0.00			
	金武町	金武	3	0	288	0.00			
小計			15	0	1,440	0.00			
合計			336	33	54,062	0.06			

\*: 餌として「生卵+塩漬ラット+塩漬ヒヨコ」の混合物を用いる

過年度データとの比較として、同じ調査地（太田、瀬良垣、安富祖、喜瀬武原）で捕獲したCPUEも合わせて整理した。

表3-4.2 タイワンスジオの捕獲状況（令和2年度）

わな種	市町村	調査地	わな設置数	捕獲数	TD	R2 CPUE	設置期間	備考
ハブ型	恩納村	恩納	13	3	2,115	0.14	6月-11月	
		太田	13	4	2,154	0.19		
		瀬良垣	21	14	3,520	0.40		
		安富祖	16	3	2,688	0.11		
		喜瀬武原	16	3	2,524	0.12		
	名護市	興民の森・ゴルフ場	50	1	3,412	0.03		
		三原・汀間	23	0	3,818	0.00		
		辺野古	16	0	2,654	0.00		
	豊原	15	0	2,475	0.00			
	久志	21	0	3,465	0.00			
小計			204	28	28,825	0.10		
グアム型	恩納村	恩納	14	0	2,218	0.00	6月-12月	
		太田	9	1	1,512	0.07		
		瀬良垣	13	5	2,153	0.23		
		安富祖	15	5	2,505	0.20		
		喜瀬武原	17	1	2,856	0.04		
	名護市	安部	3	0	393	0.00	8月-12月	
		三原	9	0	1,440	0.00	6月-12月	
		汀間	10	0	1,520	0.00		
辺野古	16	0	2,642	0.00				
	豊原	3	0	356	0.00			
	久志	15	0	2,455	0.00			
小計			124	12	20,050	0.06		
Doc型	恩納村	喜瀬武原	8	2	1,338	0.15	6月-12月	
		三原	5	0	835	0.00		
	名護市	汀間	1	0	167	0.00		
		辺野古	8	0	1,178	0.00		
		豊原	1	0	166	0.00		
	久志	7	0	1,114	0.00			
小計			30	2	4,798	0.04		
合計			358	42	53,673	0.08		

### 3-5. 捕獲手法等の改良

#### 3-5-1. ケージ内誘引試験方法

##### (1) 目的と概要

生餌を使用しないタイワンスジオの誘引剤を開発するため、ケージ内での誘引試験方法を検討した。これまでに、改良型瓶（図 3-5-1.1）を用い「咬みつき行動」を指標として誘引試験を行ってきた。その結果、6 試験（6 個体）中 4 個体のタイワンスジオで咬みつき行動の活性があった。改良型瓶は、1 つの瓶に、匂いを放出する部分（嗅覚誘引部分）とマウスが見える部分（視覚誘引部分）が混合されており、匂い抽出物の試験に用いることができる。

今回、マウス由来の匂い抽出物の試験を行う前に、改良型瓶の再現性を確認した。その結果、7 月の活性がピークであり、9～10 月には活性が無くなった。しかし、全面穴あき瓶や全面アミカゴに変更すると、9～10 月でも誘引活性が確認されたので、その結果を報告する。

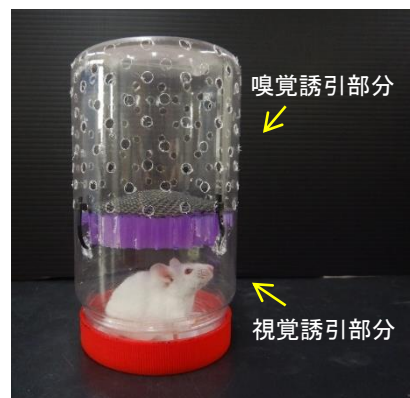


図 3-5-1.1 改良型瓶（半穴あき瓶）

誘引試験は、沖縄県環境科学センター中庭の屋外飼育室において、下記の条件で行った。

- ・ケージ：幅 100cm×横 50cm×高さ 100cm のステンレスメッシュケージ
- ・供試体：雄 3 個体（頭胴長 1520mm、1250mm、780mm）  
雌 3 個体（頭胴長 1510mm、1200mm、1040mm）
- ・ベイト：① コントロール（空の穴の開いた透明塩ビサンプル瓶（以下、「サンプル瓶」という。））  
② 生きたマウス（穴の開きサンプル瓶にマウスを投入）  
③ 匂いがしないマウス（密閉サンプル瓶にマウスを投入）
- ・試験時間：約 90 分間
- ・活性評価：試験時間内にサンプル瓶に「咬みつき行動」をした数をカウントし、単位時間あたりで割った値を比べた。ただし連続した咬みつき行動はカウントしない。

## (2) 試験方法

### a) 試験に用いた3種類の容器とベイト

- ① 改良型瓶（半穴あき瓶）：透明塩ビ製のサンプル瓶の上部半分に直径 5mm の穴を開けた。下部は穴を開けず、上部と下部には仕切り板を装着し、上からマウスの様子が見えない構造とした。
- ② 全面穴あき瓶：透明塩ビ製瓶の全面に直径 5mm の穴を開けた。
- ③ 全面アミカゴ：市販の金属網製のネズミ捕り器を用いた。

ベイトはハツカネズミを用いた。

### b) 試験期間と時間

各容器を用いた試験期間を以下に示す。

- ① 改良型瓶（半穴あき瓶）：7～10 月
- ② 全面穴あき瓶：10 月（令和 2 年度にも 9 月に実施）
- ③ 全面アミカゴ：10～12 月

試験時間は、午前と午後の 3 時間程度とした。夏季は高温を避けるため、朝と夕方に試験開始時間を変更した。

### c) 試験方法と評価

タイワンスジオの飼育器（縦 90cm×横 45cm×高さ 90cm）内に、ハツカネズミを入れた試験容器を設置した。試験開始時、タイワンスジオは隠れ家として置いた発泡ウレタンの下にいる。試験開始後、タイワンスジオの行動をビデオカメラで撮影する。タイワンスジオが隠れ家から出て、容器に対して摂餌行動（アタック行動）を示した回数を記録する。連続でアタック行動を示した場合はカウントしない。以下に示すアタック頻度を誘引活性の指標として、各試験を比較した。

アタック頻度＝試験時間内にアタックした回数／試験回数

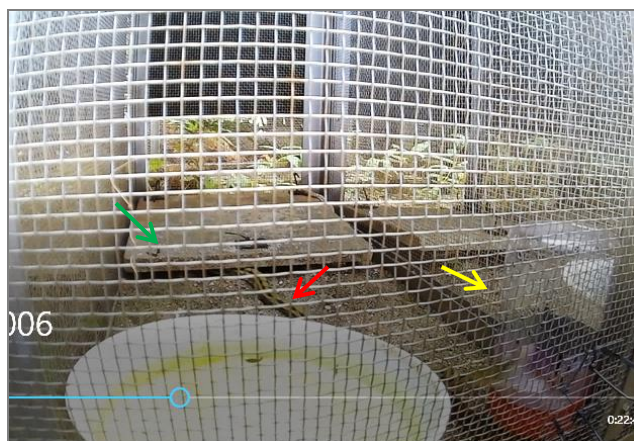


図 3-5-1.2 誘引試験の様子

赤矢印：タイワンスジオ，黄矢印：ハツカネズミの入った半穴あき瓶，緑矢印：タイワンスジオの隠れ家（発泡ウレタン）



### (3) 試験結果と考察

誘引試験の結果を図 3-5-1.3 に示す。半穴あき瓶では7月をピークに（アタック頻度 0.5）、8月は減少し、9～10月はゼロとなった。これは恩納村や州崎・海邦町の埋立地における捕獲数の傾向と同様であり、タイワンスジオの摂餌行動活性の低下によるものと判断していた。

しかし、低下した摂餌行動活性は濃度の高い誘引物質を与えることで、回復するという仮説を立て試験を継続した。「濃度の高い誘引物質」を「誘引物質が拡散しやすい条件」に置き換えて、瓶に2倍の穴が開けた「全面穴あき瓶」を用いて試験を実施した。その結果、10月でも誘引活性が見られた（アタック頻度 0.25）（参考までに昨年度9月に実施した結果も図 3-5-1.3 に合わせて作図した）さらに、誘引物質が拡散しやすい全面アミカゴを用いた場合、誘引活性は上昇した（アタック頻度 1.33）。全面アミカゴでも11～12月のアタック頻度は低下したものの、これは、試験時の気温低下が原因と考えている（表 3-5-1.1）。

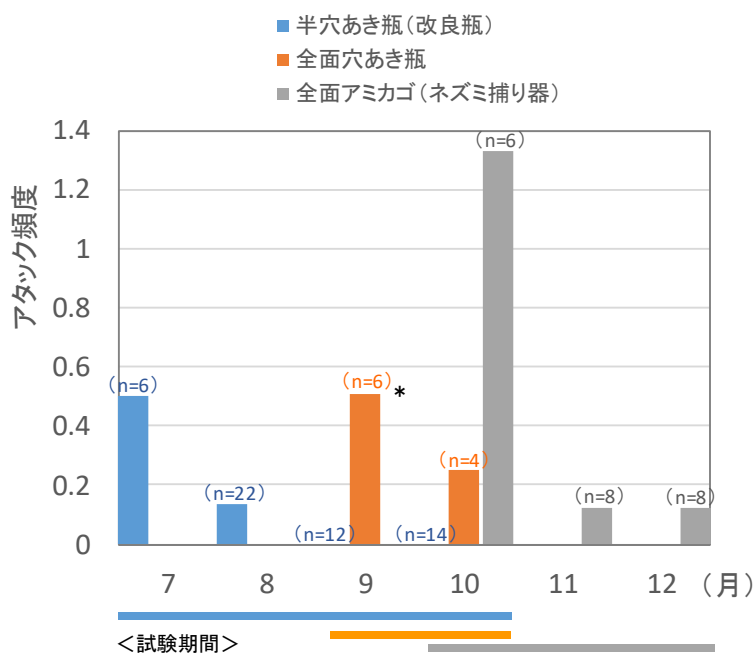


図 3-5-1.3 誘引試験結果

\* :R2 年度の結果（試験期間：8/28～9/11）

表 3-5-1.1 誘引試験時の月別平均気温（℃）令和3年

7月	8月	9月	10月	11月	12月
31.7	30.4	28.7	26.2	21.3	22.8

半穴あき瓶では7月以降の誘引活性が下がったものの、全穴あき瓶や全面アミカゴなどの誘引物質が拡散しやすい条件にすることで10月でもタイワンスジオを誘引できた。今後、これらの試験方法を用いて、タイワンスジオを誘引する物質の探索を目指す。

### 3-6. 防蛇フェンスの検討

#### 3-6-1. はじめに

沖縄島に定着し、年々その生息域が拡大しているタイワンスジオとタイワンハブについては、今後やんばる地域への侵入と定着が起きた場合、希少種の捕食などを通じて在来の陸上生態系に大きな影響を与える可能性が指摘されている。平成 31 (2019) 年以降、東村有銘や名護市源河、そして大宜味村津波などでタイワンハブが発見されており、タイワンスジオも名護市東部や国頭村辺土名で相次いで捕獲されている。こうした事態を受けて、沖縄県ではこれら外来ヘビ類のやんばる地域への侵入対策として、県道 14 号線に沿って設置されているマングース第三北上防止柵（以下、「第三柵」という。）に、ヘビ類の侵入阻止柵としての機能を付加することを検討している。柵の改修案の検討にあたり、昨年度に専門家へヒアリングを行った。それを基に今年度は第三柵に付加する構造案を検討し室内での実験を行った。

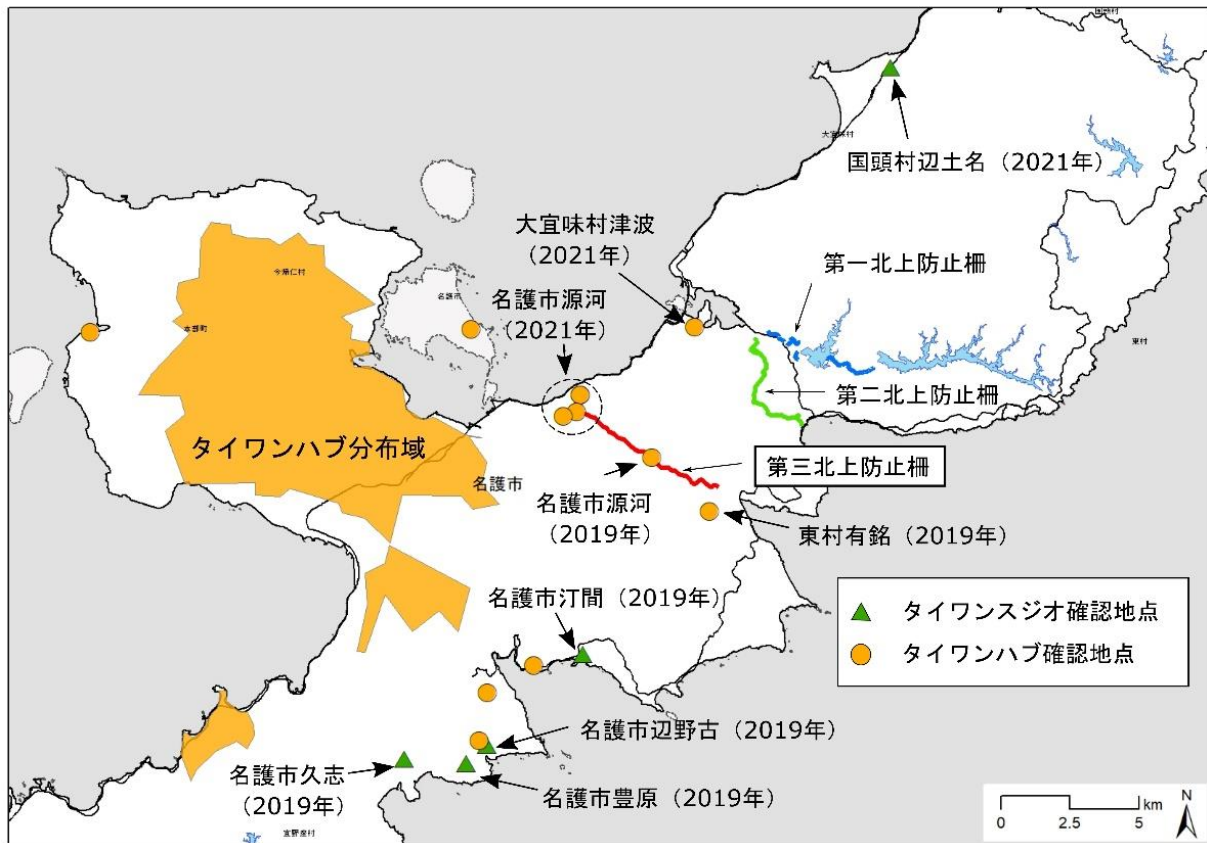


図 3-6-1.1 マングース北上防止柵の設置状況及び外来ヘビ類の侵入状況（タイワンハブの分布域および注釈のない発見地点は、沖縄県環境衛生研究所の資料にもとづく）

## 3-6-2. 実験

### (1) 実験ケージ

環境省よりタイワンスジオの飼養許可を取得し、島嶼生物研究所南部事業所（豊見城市）の敷地内に設置したケージで実験を行った。

ケージは2m 四方のもので、3面の壁と床は合板製で、壁の高さを2mとした（図3-6-2.1）。また、内部の温度が上がらないよう、前面の大部分、天井、そして背面の一部は6mm目合いの金網とし、風通しを確保した。ケージ内部には、ジッパーで完全に閉じることができる底布付きの蚊帳（ムカデ蚊帳）を吊り、実験をその内部で行うことで、ヘビの脱走に対するさらなる予防措置としている（図3-6-2.1）。

実験時の柵の高さは、踏み台（60cm×90cm×10cm）とその下に入れるレンガ等で調整した。

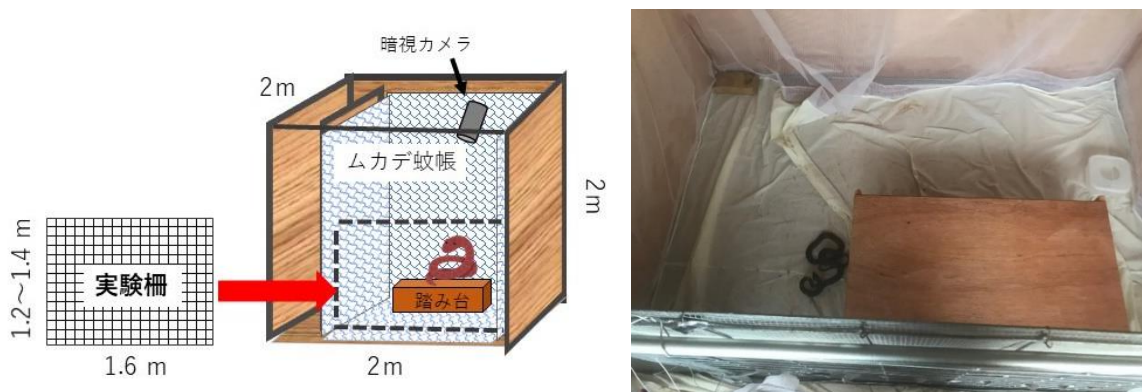


図3-6-2.1 実験ケージの構造の模式図（左）と内部の様子（右、手前が実験柵）

### (2) 実験柵・ヘビ返し・スロープ

#### a) 実験柵

現行の第三柵では、イノシシ柵（格子サイズ15cm×20cm、高さ122cm）の前面に2.5cm幅のスリットが設置されているが、このスリット幅は、沖縄島に生息するすべてのヘビ類が通り抜けられる大きさとなっている。昨年度行った専門家へのヒアリングの際、改修案として柵前面に目合いの細かい金網を設置し、タイワンスジオやタイワンハブの幼蛇でも通り抜けられないようにすることが提案されている。

今回、イノシシ柵（15cm×20cmあるいは7.5cm×20cmの格子で、高さ1.2～1.4m、幅1.6m）の前面には、線径1mmで1辺5mm目合いの平織金網を設置した。

#### b) ヘビ返し

ヘビ返しは海外でも用いられている板状のものとし、トタン板を折り曲げて作成した（図3-6-2.2）。長さはアカマタ用に15cmとし（ミナミオオガシラを用いた実験データを参考にした）、折り曲げ角度は内角135°とした。



図 3-6-2.2 使用したヘビ返しの写真（左）とその模式図（右）

### c) スロープ

スロープ機能は新たに考案したものとなり、トタン板（幅 15cm）を、踏み台の実験柵直下に 8 度傾けて設置した（図 3-6-2.3）。



図 3-6-2.3 スロープの上面（左）と側面（右）

## (3) 供試個体

### a) アカマタ

令和 3 年 6 月に名護市と大宜味村で捕獲した 3 個体（全長 100cm、128cm、138cm）を用いた。

### b) タイワンスジオ

令和 3 年 7～9 月にうるま市と恩納村で捕獲した 6 個体を用いた。全長は 101 cm、138 cm、141 cm、165cm が各 1 個体、146 cm が 2 個体で、成体として平均的な大きさの個体を含む。

## (4) 実験方法

アカマタの試験は個体ごとに行い、夜行性であることから夕方から開始して翌朝までとした。タイワンスジオの試験では、1 回につき 1～3 個体を用いた。昼行性であるため試験は日中に行い、動かない場合は翌日、あるいは翌々日まで延長した。

実験では、柵に向かってヘビが頭を持ち上げる行動をアタックと定義した。1 回のアタックは、柵に対して頭をもたげ、その高さが全長の 20% 程度を超えた後、頭を下ろして水平にするまでの間とした。ケージの角を利用してとった同様な行動はアタックとみなさず、到達高なども採用し

なかった。アタックが一度も無い試験は、無効とした。

各回の試験の終了後、撮影された映像をもとに、(1) 柵乗り越えの有無の確認、(2) 柵に対する踏み台あるいはケージ床からのアタック回数のカウント、(3) 各アタックにおける到達高の推定を行った。

アカマタの試験は、柵のみに加え、ヘビ返しとスロープを組み合わせる以下の3タイプとした。

- I. 柵のみ。高さ設定は実験個体の全長の67% (2/3) と75% (3/4)。
- II. 柵+ヘビ返し。高さ(ヘビ返しを含む)設定は実験個体の全長の50% (1/2)、67% (2/3)、75% (3/4)。
- III. 柵+ヘビ返し+スロープ。高さ(ヘビ返しを含む)設定は実験個体の全長の75% (3/4)。

なお、後述のようにタイワンスジオの試験は無効となる率が高かったため、柵のみの試験だけを行い、ヘビ返しやスロープの設置はしなかった。

### 3-6-3. 結果

#### (1) アカマタ

試験は令和3年6月11日から7月27日まで13回行った。そのうち無効な試験は4回(3回はヘビが動かず、1回はカメラトラブル)となった。有効な試験9回には、途中中止となった5回(ヘビがケージの角を利用して脱出した4回と、粘着テープにからまった1回)が含まれる。

柵のみの試験(有効試験数4回)において、アカマタは全長の67%に設定した柵では3回中2回乗り越えに成功し(成功率67%)、全長の75%に設定した柵では、乗り越えは無かった(ただし有効な試験は1回のみ)(表3-6-3.1)。

表 3-6-3.1 アカマタの実験結果(柵のみ)

番号	柵の高さ	有効試験数 (総試験数)	有効試験における 試験個体数	結果		
				柵の 乗り越え回数	柵への アタック回数	最大到達高 (ヘビの全長に対する割合)
I-1	全長の67%	3 (4)	2	2	1 5 3*	86 cm (67%), 93 cm (67%), 80 cm (58%)*
I-2	全長の75%	1 (1)	1	0*	6*	70 cm (70%)*

\*: 実験途中で角を利用して脱出

試験においては、ヘビ返しの効果はほとんど認められなかった。ヘビ返しを含めた高さをヘビの全長の50%、67%、75%に設定した試験では、全長の75%の高さで2回中1回乗り越えに成功し(成功率50%)、それ以下の高さでもそれぞれ1回中1回乗り越えに成功した(成功率100%)(表3-6-3.2、図3-6-3.1)。

スロープの試験は1回のみで、途中で中止となったものの、ヘビは柵の乗り越えに失敗した(表2)。ヘビ返しを越えようとしたヘビが滑る様子や、体が反ってそれ以上這い上がることが難しそうな様子が観察された(図3-6-3.2)。

表 3-6-3.2 アカマタの実験結果（ヘビ返し・スロープ）

試験項目	番号	柵+ヘビ返しの高さ	有効試験数 (総試験数)	有効試験における 試験個体数	結果		
					柵の 乗り越え回数	柵への アタック回数	最大到達高 (ヘビの全長に対する割合)
柵+ ヘビ返し	II-1	全長の50%	1 (2)	1	1	1	64 cm (50%)
	II-2	全長の67%	1 (3)	1	1	9	84 cm (67%)
	II-3	全長の75%	2 (2)	2	1	6, 9**	93 cm (75%), 70 cm (70%)**
柵+ ヘビ返し + スロープ	III	全長の75%	1 (1)	1	0*	3*	80 cm (63%)*

\*: 実験途中で角を利用して脱出； \*\*: 実験途中でテープにからまる

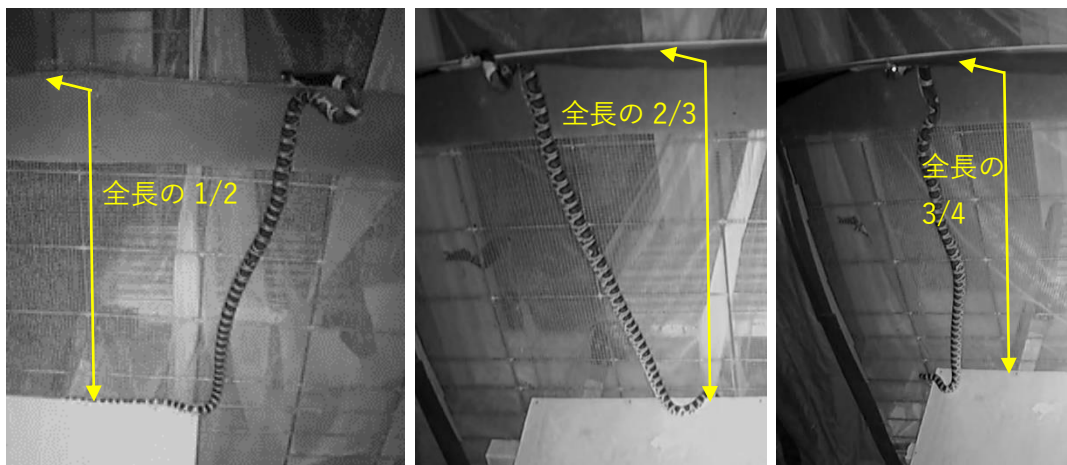


図 3-6-3.1 ヘビ返しを付けた柵を乗り越えるアカマタ（試験 II-1～3）

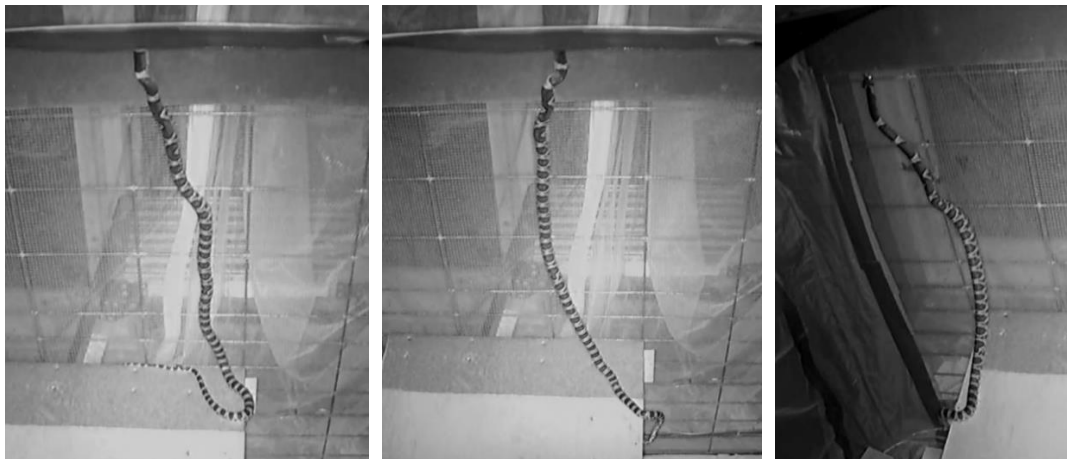


図 3-6-3.2 スロープを用いた試験（III-1）におけるアカマタ

## (2) タイワンスジオ

試験は令和3年8月11日から10月11日までの間に、24回行った。そのうち10回は無効となった（9回はヘビがほとんど動かず、1回はカメラのトラブル）。有効な試験14回において延べ18個体を供試したが、設定した高さの柵を越えたのは3回（個体ベースでの成功率17%）と、低い割合となった。そのため、実験ではヘビが柵をどの程度の高さまで這い上がって到達するかを

確認するにとどめ、当初予定していたヘビ返しを用いた試験は行わなかった。

有効な試験において、柵の乗り越えに成功した回数は3回（柵の高さが全長の67%、60%、55%で各1回）となり、柵の高さをそれ以上（74~121%）に設定した試験では、柵の乗り越えは無かった（表 3-6-3.3~4）

柵へのアタックにおける最大到達高は、全長の67%（柵乗り越え成功時）が最高で、平均は52.8%であった（表 3-6-3.4）。試験 No. 14（供試個体 TBS-3、全長 165cm）においてアタックは79回（試験時間 23:29）に達したが、その際の最大到達高はヘビの全長の52%（85cm）にとどまった。大型のヘビほどアタック回数が多い傾向があるものの、アタック回数と最大到達高が比例する傾向はみられなかった（図 3-6-3.3）。

表 3-6-3.3 タイワンスジオの柵乗り越え試験の結果（概要）

No.	試験個体の全長 (cm)	柵の高さ設定 (試験個体の全長 に対する割合)	試験回数	柵乗り越え		アタック 回数
				回数	成功率	
1	101	121%	1	0	0%	5
2	101	90%	1	0	0%	12
3	141~146	84~86%	2	0	0%	2, 10
4	141~165	74~77%	3	0	0%	11*, 15
5	101~165	65~67%	6	1	17%	8~77
6	138~165	60%	4	1	25%	9~79
7	165	55%	1	1	100%	13

\*: 2 個体同時試験時の結果のため、個体ごとの回数は不明

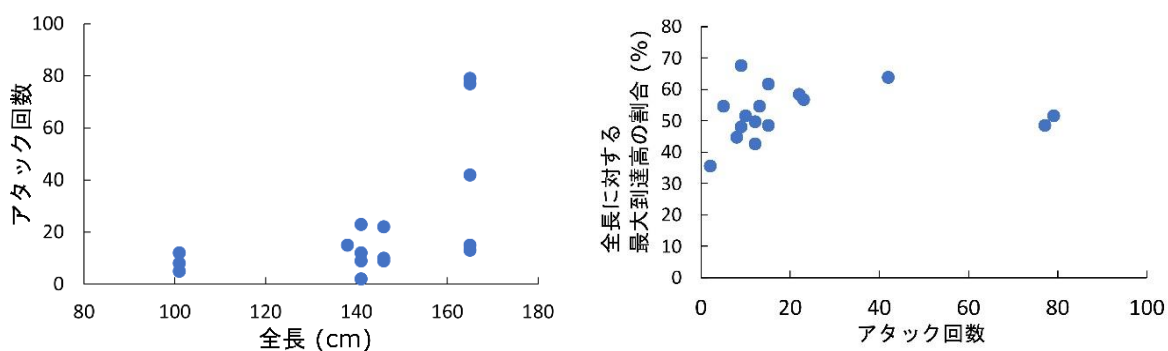


図 3-6-3.3 タイワンスジオの全長とアタック回数との関係（左）およびアタック回数と最大到達高の割合との関係（右）

表 3-6-3.4 タイワンスジオを用いた柵乗り越え試験の結果。柵乗り越えに成功した試験を黄色、柵へのアタックにおける各項目の最大値を水色で示す

No.	試験 No.	高さ設定		供試個体		撮影時間 (h:m)	柵へのアタック			柵乗り越え	備考
		柵頂部~踏み台までの高さ (cm)	個体の全長に対する割合	No.	全長 (cm)		回数	最大到達高 (cm)	全長に対する最大到達高の割合		
1	1(a)	122	121%	TBS-4	101	3:16	5	55	54%		3個体同時試験
2	2(a)	91	90%	TBS-4	101	3:01	12	50	50%		2個体同時試験
3	1(b)	122	87%	TBS-2	141	3:16	2	50	35%		3個体同時試験
4	3	122	84%	TBS-5	146	20:14	10	75	51%		
5	4(a)	109	77%	TBS-2	141	3:26	11	90	62%/64%※		同時試験（映像では個体識別できず）
6	4(b)	109	75%	TBS-1	146	6:34					
7	1(c)	122	74%	TBS-3	165	3:16	15	80	48%		3個体同時試験
8	5	94	67%	TBS-2	141	1:45	9	95	67%	○	
9	6	110	67%	TBS-3	165	23:23	42	105	64%		
10	7	94	67%	TBS-2	141	5:03	23	80	57%		
11	8	110	67%	TBS-3	165	31:26	77	80	48%		
12	9	94	67%	TBS-2	141	1:30	12	60	43%		
13	10	66	65%	TBS-4	101	7:40	8	45	45%		
14	11	88	60%	TBS-5	146	18:18	22	85	58%		
15	12	88	60%	TBS-5	146	28:47	9	70	48%		
16	13	83	60%	TBS-6	138	7:49	15	85	62%	○	
17	14	99	60%	TBS-3	165	23:29	79	85	52%		
18	2(b)	91	55%	TBS-3	165	3:01	13	90	55%	○	2個体同時試験
		平均			139.5	10:50	21.4	75.3	52.8%		
		最大			165	31:26	79	105	67%		

※平均値の計算では、低い方の値を使用した



### 3-6-4. 考察

#### (1) アカマタの実験

アカマタは、全長の 67% (2/3) の高さの柵を容易に越えることが確認された (乗り越え成功率 67%)。へび返しを用いた試験では、本種は全長の 75% (3/4) の高さの柵でも、乗り越えることができた。

長さ 15cm のへび返しでは、アカマタに対して目立った効果が見られないことがわかった。したがってタイワンスジオ用のへび返しはさらに大型なものが必要と考えられ、その設置にあたっては、柵自体に相応な構造的強度が求められる。簡易柵である第三柵では、柵の強度の面からこうした大きなへび返しを設置することは難しいと考えられ、付加する場合はなんらかの構造の強化策が必要と考えられる。

柵の下に金属板スロープを設置した実験では、へび返し込みの高さ 93cm の柵を越えられた個体 (全長 128 cm) が、最大到達高 80cm (全長の 63%) にとどまった。柵を越えようとするへびの足元を滑らせる構造は、柵の高さを補う方策となる可能性がある。

#### (2) タイワンスジオの実験

実験における本種の柵乗り越えの成功率は、全長の 74~121%の高さに設定した柵では 0%、65~67%の高さの柵で 17%、60%の高さの柵で 25%、55%の高さの柵で 100% (ただし試験回数 1 回) となり、アカマタの結果 (上記) と比較すると、かなり低いものとなった。この点に関し、平成 22 年度のマンガース第二北上防止柵の設計検討時に行われたタイワンスジオ 6 個体 (全長 137~216cm) を用いた柵モデルの屋外実験の際も、各個体の最大到達高はわずかに全長の 12~44% (平均 34%) で、最高でも 90cm (全長 216cm の個体による) にとどまった。同時に試験したハブの結果 (最高 71%, 平均 48%) と比べると、その成績はかなり低いと言える (表 3-6-3.5)。少なくともこれらの実験結果から判断する限り、タイワンスジオの柵を乗り越える能力、あるいは乗り越えようとする意欲は、アカマタやハブと比べてかなり低いものと考えられる。また、アカマタと比較すると、本種は柵を這い上がる際 (図 3-6-3.4) に、体の前方を左右に振る行動が目立ち、その結果横方向に滑り落ちることが多かった。こうした行動も、柵を這い上がろうとして滑り落ちる原因となっていると考えられた。

表 3-6-3.5 第二柵モデルを用いた実験の結果

(平成 22 年沖縄島北部地域生態系保全事業 [マングース対策事業] 報告書より改変)

ヘビの種類	雌雄	全長 (cm)	頭部上下幅 (mm)	実験期間		立上り回数※1	最高 立上り高 (cm)	脱出回数	防除率	最大到達高 の割合
				開始日	終了日					
タイワンスジオ	メス	137	10.3	3月14日	3月18日	6	60	0	100%	44%
	メス	165	10.22	2月7日	2月10日	4	70	0	100%	42%
	メス	169	10.98	1月11日	1月14日	1	20	0	100%	12%
	オス	180	10.77	1月24日	1月28日	2	60	0	100%	33%
	メス	202	13.18	1月11日	1月14日	4	70	0	100%	35%
	オス	216	12.58	1月17日	1月21日	1	90	0	100%	42%
アカマタ	メス	84.5	6.34	2月7日	2月10日	1	-	1	0%	-
ハブ	メス	84.5	-	3月3日	3月4日	4	40	0	100%	47%
	メス	96	-	3月14日	3月18日	6	60	0	100%	63%
	オス	113	-	1月11日	1月14日	5	80	0	100%	71%
	オス	116	-	2月7日	2月10日	5	40	0	100%	34%
	メス	125	-	1月17日	1月21日	20	80	0	100%	64%
	オス	138	-	1月24日	1月28日	13	70	0	100%	51%
	メス	152	-	1月17日	1月21日	12	80	0	100%	53%
	オス	166	-	1月11日	1月14日	4	50	0	100%	30%
	メス	170.5	-	1月24日	1月28日	1	40	0	100%	23%

※1: 脱出も立上り回数にカウントした。



図 3-6-3.4 実験中のタイワンスジオ

### (3) 柵の改修案とその効果予想

以上の結果より、タイワンスジオは全長の 67% (2/3) の高さの柵を越える能力があるものの、その高さまで到達する頻度はかなり低いことが予想される。そのため第三柵 (高さ 122cm) の前面に金網を付加する改修だけでも、平均的なサイズを少し超える全長 180cm 程度までのタイワンスジオ (成体全体の 62% に該当) に対し、一定の阻止効果が期待できる (表 3-6-3.6~7、図 3-6-3.5)。また、より大型の個体に対しても、柵の高さがヘビの全長の 60% や 55% あれば、ヘビの乗り越えをある程度妨げるものと考えられる (表 3-6-3.7)。そして現在第三柵周辺に迫っている、より小型のタイワハブに対しては、上記の改修で十分な防除効果が見込めると考えている。

こうした改修に加えて、柵に沿って移動するヘビを捕獲するための罠 (三角トラップ等) の設置、ならびに (ヘビの足掛かりとならないよう) 柵にからむ植物等を除去するメンテナンス等が実施されることが望まれる。また、今後の本格的な防蛇柵の設計や第三柵の追加改修に備えて、効果的かつ実装可能なヘビ返しについて、継続して検討していく必要がある。

表 3-6-3.6 ヘビの全長とその 67% (2/3)、60%、55%の高さとの関係. 網掛け部は、  
第三柵の高さ (122cm) 以下の範囲を示す

ヘビの全長 (cm)	160	170	180	190	200	220	240	260
67% (2/3) の高さ (cm)	107	114	121	127	134	147.4	160.8	174.2
60%の高さ (cm)	96	102	108	114	120	132	144	156
55%の高さ (cm)	88	94	99	105	110	121	132	143

表 3-6-3.7 沖縄島のタイワンスジオの成体において、各サイズ階級が占める割合

全長	<160cm	<170cm	<180cm	<190cm	<200cm	<220cm	<240cm
全体に占める割合	39%	50%	62%	76%	84%	94%	98%

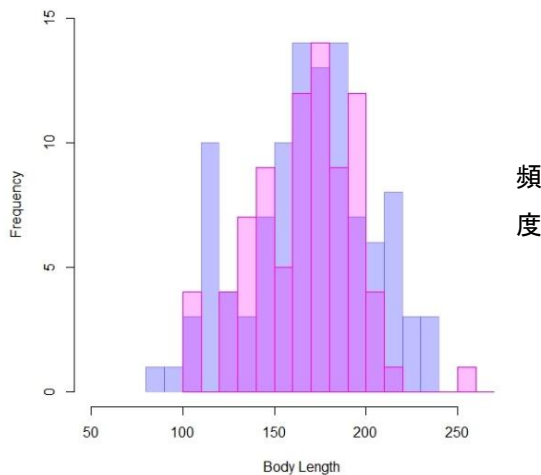


図 3-6-3.5 文献情報および引き取り・買い取り調査 (平成 23、30、31 年度) 等で得られた個体の計測データにもとづく沖縄島産タイワンスジオの成体 189 個体の体長 (全長) 組成。青がオス (n = 107)、赤がメス (n = 82) のデータを示す。平均値と標準偏差は  $167.7 \pm 31.8$  cm で、雌雄のデータの分布には有意な差は無かった (コルモゴロフ・スミルノフ検定;  $P=0.53$ )。買い取り個体のデータには尾切れのものも含まれるため、いくつかの個体の体長は過小評価されている。

### 3-7. 保全上重要な地域への侵入監視

#### 3-7-1. 外来ヘビ類の侵入リスク軽減のためのモニタリング手法の検討

##### (1) 目的

犬の臭覚は非常に優れており、警察犬で実証されているように、十分な訓練を受けた個体は様々な匂いを判別し探索する能力がある。そのような能力を生かし、外来種対策においてモニタリングや根絶事業などで活用されている。

グアムでは、外来ヘビ類であるミナミオオガシラを対象とした探索犬が活躍している。平成 29 年時点において、グアム島から他の島への移動を阻止するために軍の施設や民間の荷物置場など 4 時間以上荷物を置く場所で 24 頭の探索犬（ラットテリア）と 24 名のハンドラーによる探索活動が行われており、年間 5 個体ほどが探索により捕獲されている。野外での探索は探索犬が発見しても隠ぺい性の強いヘビをハンドラーが発見することが難しいことが報告されており、グアムでは野外での探索は実施されていない。

近年、沖縄島においては、外来ヘビ類のタイワンハブやタイワンスジオが北上していること、令和 3 年 3 月には国頭村辺土名でタイワンスジオ、12 月に大宜味村でタイワンハブが捕獲・確認されていることなど、早急な対応が必要な状況となっている。特に物資などに隠れて持ち込まれている可能性が考えられるため、公共工事などの資材にまぎれることを想定した対策を検討している。そこで、公共事業を対象とし、やんばる 3 村で工事等に用いられる資材を一時保管する資材置き場でのモニタリングを行うことを想定とし、ヘビ探索犬の育成を行った。同時に関係する行政機関との連携の調整を実施した。

##### (2) 探索犬及びハンドラー

ヘビ探索犬として育成する犬種は、テリア（フォックステリア×ボーダーテリア）とした。使用したテリア（ベッキー雌 11 歳）はマングース探索犬として生体探索をしており、これまでに 75 頭のマングースの追い込み捕獲に成功している。ヘビ類についても非常に興味を示したため選定した。ハンドラーは、マングース探索犬としての育成時からベッキーのハンドラーを務め、探索犬育成歴は 20 年以上（警察犬訓練歴含む）となる。

##### (3) 方法

探索犬によるモニタリングの実施を想定している場所は、資材が搬入され仮置き等をする資材置き場となる。そこで、名護市の建設業者に協力を要請し、実際に使用している資材置き場にて、訓練も兼ねた試験を実施した。名護市での訓練・試験では在来種のアカマタ及びタイワンスジオを使用した。試験方法は金網や塩ビパイプ、木、プラスチック等で作成したボックスにヘビを入れ、資材置き場に隠し探索を行った。なお、ハンドラーには、ヘビを隠した場所、ヘビが入ったボックスの種類等を知らせずに試験を実施した。



図 3-7-1.1 ヘビボックスと実施場所、探索犬

#### (4) 結果

アカマタでの探索試験は計 22 回実施し、全ての試験においてアカマタに反応・発見し、発見率が 100%となった。タイワンスジオでは 9 月に 2 回の試験を行い、すべての試験で発見し、発見率は 100%となった (表 3-7-1.1)。

表 3-7-1.1 探索犬によるヘビ探索結果

月	アカマタ			タイワンスジオ		
	試験回数	発見数	発見率	試験回数	発見数	発見率
6月	4	4	100%	0	0	—
7月	4	4	100%	0	0	—
8月	8	8	100%	0	0	—
9月	2	2	100%	2	2	100%
10月	2	2	100%	0	0	—
11月	2	2	100%	0	0	—
計	22	22	100%	2	2	100%

#### (5) 今後について

今回、柵の試験を実施していたためタイワンスジオについては試験回数が少ないが、飼育中のタイワンスジオの臭気を取り、訓練を行っていく。また、新規のテリア系（フォックステリア）探索犬（生後約4か月）2頭を11月に導入した。現在、ヘビ探索犬として育成を行っている。

### 3-7-2. 行政機関との調整

#### (1) 調整日

令和3年10月18日に東村、大宜味村、国頭村役場に伺い、調整を行った。

#### (2) 調整内容

外来ヘビ類は隠ぺい性が強く、車両等の移動に伴い侵入することが知られている。そのため、沖縄県では工事車両や資材等に隠れて侵入するリスクの高い外来ヘビ類について、探索犬を用いて発見・駆除する手法の開発を行っている。

そこで、やんばる3村で実施する公共事業において、資材等を名護市以南から運搬・保管する場合、それらの資材置き場にて探索犬による外来ヘビ類の確認作業を行い、外来ヘビ類のやんばるへの侵入を防ぐための協力をお願いした。