

オール東京62 第4回環境担当者研修会
2022年2月22日(火) 13時～15時(13:30～)
オンライン開催

外来生物対策に関する先駆的な取組 ～ 被害防除や駆除・抑制等 ～



一般財団法人 自然環境研究センター
戸田光彦



戸田光彦・自己紹介

○専門: 爬虫両生類学、動物生態学

○これまでの主たる業務:

- ・外来生物法の施行に係る事項、外来爬虫類・両生類の防除
- ・種の保存法の施行に係る事項、希少爬虫類・両生類の保全

○過去10年ほどのメインの仕事は小笠原のグリーンアノール対策



本日の話題

1. 外来生物問題と外来生物法

2. 外来生物対策の取組事例

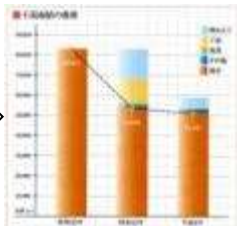
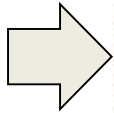
(1) 皇居外苑濠における外来魚の防除

(2) 小笠原におけるグリーンアノールの防除

わが国の生物多様性の危機 : 「生物多様性国家戦略2012-2020」より

第1の危機

人間活動による
生態系の破壊、
種の減少・絶滅



戦後、干潟の**4割が消滅**

第2の危機

里地里山など
人間の働きかけの
減少による影響



■ 耕作放棄地



■ 手入れ不足
の雑木林

第3の危機

外来生物などによる
生態系のかく乱



オオクチバス



アライグマ

第4の危機

地球温暖化により
全球平均気温が1.5～2.5℃上昇すると…



世界の動植物種の
20～30%の絶滅リスク上昇の可能性



サンゴの白化



脆弱な高山帯

外来生物法

正式名称

特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律

2004年に制定、2005年に施行

法律の目的

- 特定外来生物による生態系、人の生命・身体、農林水産業への被害を防止し、
- 生物の多様性の確保、人の生命・身体の保護、農林水産業の健全な発展に寄与することを通じて、
- 国民生活の安定向上に資すること。

規制される外来生物

特定外来生物 【156種類】7科13属4種群123種9交雑種
問題を引き起こす、海外からの外来生物を指定。

※ 未判定外来生物、種類名証明書添付生物も指定されている。

<特定外来生物で規制される事項>



特定外来生物

- 海外由来の外来種のうち、生態系、農林水産業、ヒトの生命身体に被害を及ぼすもの、及ぼしうるものの中から政令で指定される。
- 現在、156種類が指定されている。
- 違反の罰則は重い！



もっとも注目されている
ヒアリ



固有種との交雑のおそれ
ハナガメ



分布拡大のおそれ
ツマアカスズメバチ

※ アカミミガメ、アメリカザリガニ等の対策困難外来種への
対応が課題 ⇒ 法改正による新たな仕組みを模索

外来種被害防止三原則

1. **入れない** ～悪影響を及ぼすおそれのある外来種を自然分布域から非分布域へ「入れない」。
2. **捨てない** ～飼養・栽培している外来種を適切に管理し、「捨てない」(逃がさない・放さない・逸出させないことを含む)。
3. **拡げない** ～既に野外にいる外来種を他地域に「拡げない」(増やさないことを含む)。



セアカゴケグモ

侵略的な外来生物によるさまざまな被害

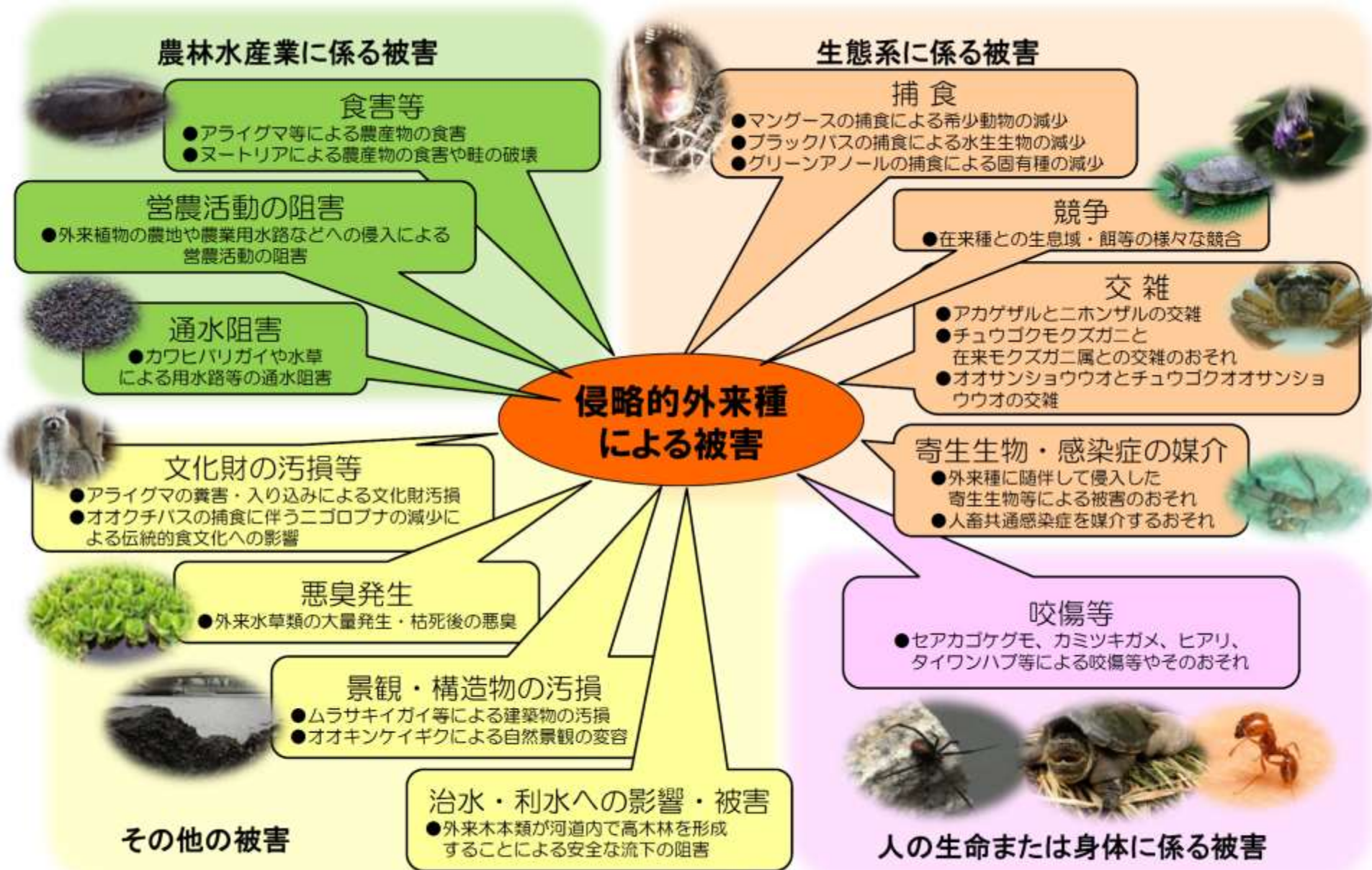


図4. 侵略的外来種による様々な被害

(「第1部第1章 外来種対策に関する認識と目標
第2節 外来種問題の基本認識」に挿入)

外来種の定着段階と防除の困難度



定着段階	未定着	定着初期	分布拡大期	まん延期
防除目標	★侵入防止	★拡散の防止 ★国内根絶	★拡散の防止 ★地域根絶・被害の低減	★保護地域等での地域根絶・被害の低減
	大目標：生物多様性の保全 在来種及び在来生態系の保全・復元			
必要な行動	◆監視 ◆情報収集	◆早期発見・早期対応 ◆狭い範囲における早期の集中的な防除	◆地域連携による拡散の防止 ◆分布拡大地域における早期防除	◆重要地域における監視・被害防除対策・集中的な防除

本日の話題

1. 外来生物問題と外来生物法

2. 外来生物対策の取組事例

(1) 皇居外苑濠における外来魚の防除

(2) 小笠原におけるグリーンアノールの防除

皇居外苑濠での防除の取り組み

- ・ 2002年より駆除を開始。駆除は上流濠から下流濠へ
- ・ バス・ギルがいる8濠の中で最上流の濠は牛ヶ淵



2002年 牛ヶ淵から駆除開始！

駆除の手順

1. 駆除前の生息数の把握
2. 駆除
3. 効果の検証
4. 継続監視・モニタリング

牛ヶ淵の駆除前の推定生息個体数

(2002年5月時点)

オオクチバス
ブルーギル

約 100 個体
約 2,500 個体

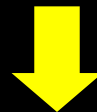
漁具による駆除の成果 2002年5～11月



他に、オオクチバス稚魚約500尾を駆除。稚魚の残存数は未知数



他に、ブルーギル稚魚約19600尾を駆除。稚魚の残存数は未知数



このままでは、春に残存個体が繁殖して再び増加することが必至！



冬の間には水を抜いて掻い掘りを実施することを決定！

牛ヶ淵での掻い掘り 2003年2～3月

お濠の水を抜くという前代未聞の出来事にマスコミや見物人が大勢集まる



掻い掘りで捕れたオオクチバス



掻い掘りで捕れた様々な魚



コイ



ハクレン



フナ



ウキゴリ



ウナギ

掻い掘りによる捕獲数

オオクチバス

成魚	14尾
稚魚	50尾

ブルーギル

成魚	約320尾
稚魚	約980尾

大型魚

コイ	117尾
フナ類	35尾
ソウギョ	10尾
ハクレン	2尾
ウナギ	2尾

下流濠へ放流

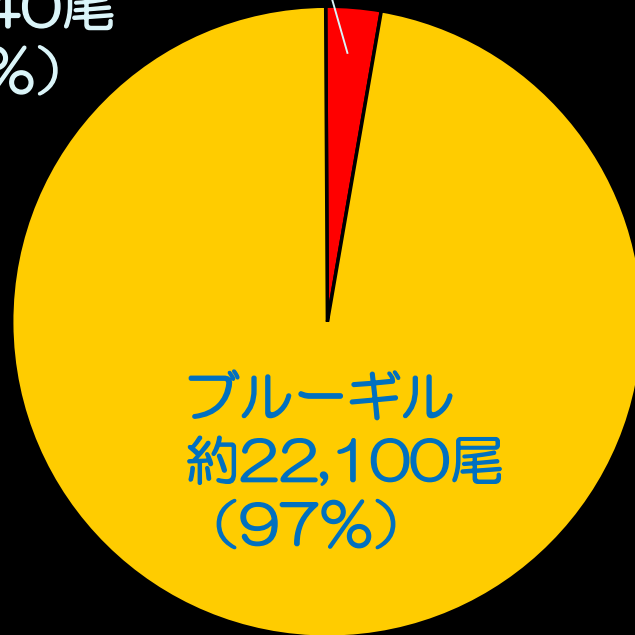
小型魚

モツゴ	7,689尾
ワカサギ	64尾
トウヨシノボリ	10尾
ヌマチチブ	2尾
ジュズカケハゼ	14尾
ウキゴリ	2尾

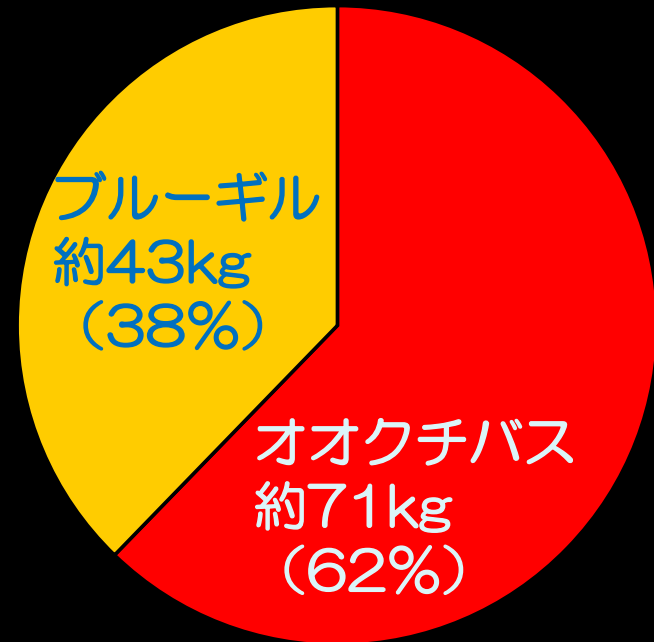
上流濠へ放流

牛ヶ淵における1年間の駆除量

オオクチバス
約640尾
(3%)



個体数



重量

その他に、牛ヶ淵に変化が...

- 5月頃からヒシが出現。
- 夏季から秋季には水面を覆うように繁茂。
- 透明度が高まる。(8月：16cm→50cm)



2003年7月



2003年9月

ヒシの増加に伴う牛ケ淵の変化

ジュンサイハムシ（別名ヒシハムシ）の増加

幼虫、成虫ともジュンサイやヒシを食草とする



カイツブリの営巣

水草の葉や茎で浮巣を作って繁殖

クロイトトンボの増加

抽水植物や浮葉植物の繁茂した水域を好む



さまざまな水草が出現

レッドリスト掲載種も！



ササバモ（東京都Aランク(当時)）



エビモ（東京都Cランク(当時)）



ツツイトモ（絶滅危惧Ⅱ類(当時)）



ハス



ヒシ



ガマなどの抽水植物

さまざまな水生昆虫が出現



ジュンサイハムシ



マルヒラタガムシ



イネネクイハムシ



キアシネクイハムシ



コツブゲンゴロウ



チョウトンボ (幼虫)



ミヤケミズムシ

トンボ類も出現



交尾中のアオモンイトトンボ
(東京都Cランク(当時))



昆虫を捕食するアオモンイトトンボ
(東京都Aランク(当時))



ムスジイトトンボ
(東京都Bランク(当時))



ベニイトトンボ
(環境省絶滅危惧Ⅱ類(当時))
(東京都Aランク(当時))



ショウジョウトンボ
(東京都Aランク(当時))



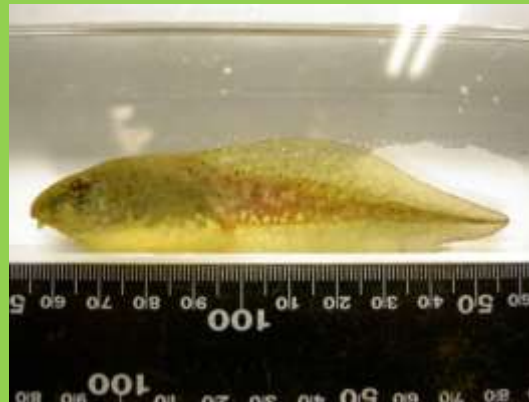
チョウトンボ
(東京都Aランク(当時))

ところが、新たな外来種問題発生！！

掻い掘りから2年後、これまで確認されたことのないウシガエル・アメリカザリガニを発見！



ウシガエル（特定外来生物）



2005年（掻い掘りから2年後）

春 数個体の侵入を確認

↓
繁殖

↓
秋 膨大な数の子ガエル発生

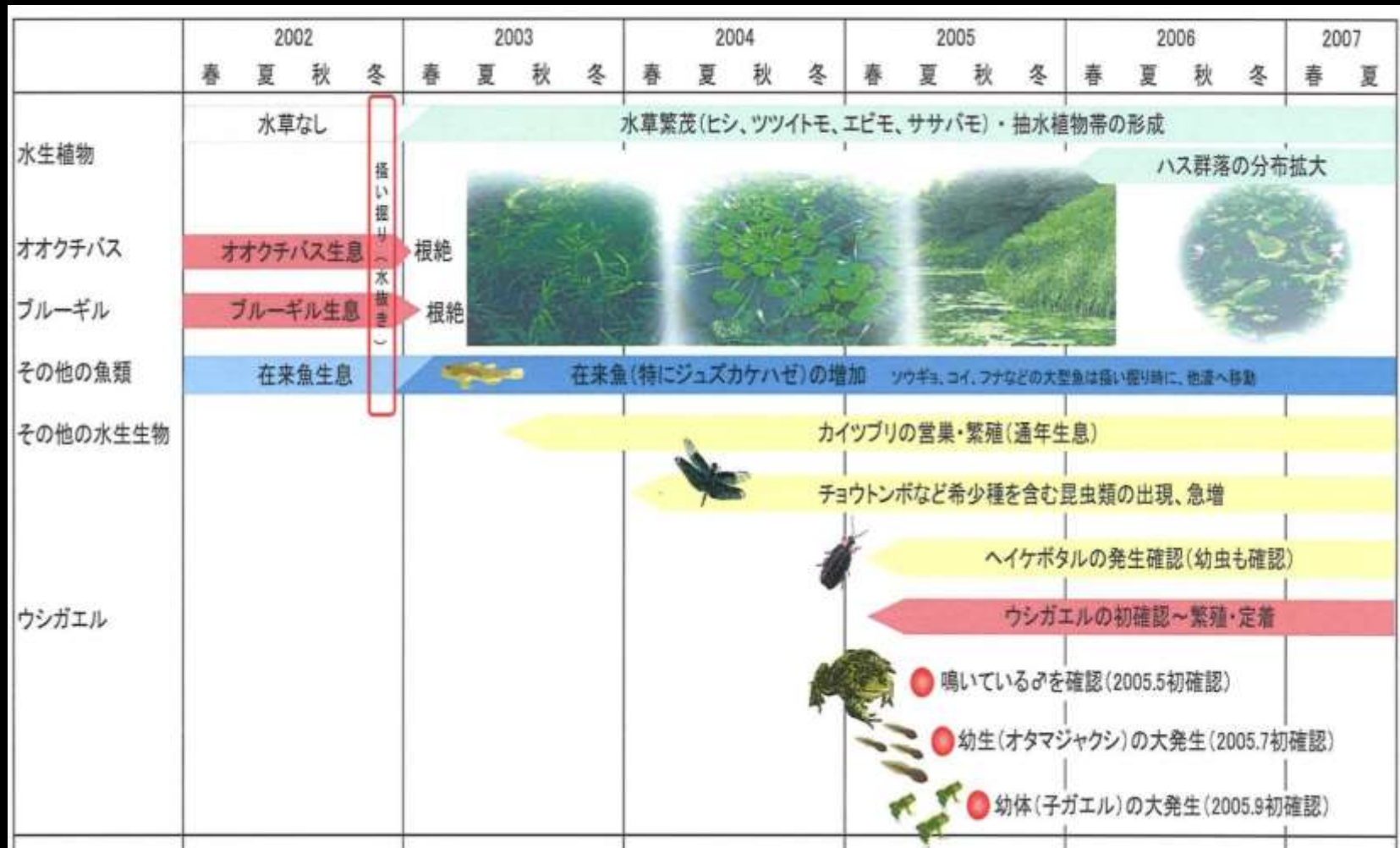


アメリカザリガニ



隣接する敷地から捨てられたと思われる
ホテイアオイ

掻い掘り後の牛ヶ淵の経過



お堀の目指すべき姿については、引き続き検討が続けられている

その後も防除は継続され、根絶に向けて進んでいる。

FRIDAY
DIGITAL

新着記事

ランキング

芸能

社会・事件

スポーツ

カルチャー

皇居のお堀でブルーギルと戦う「外来魚ハンター」の誇り

「外来魚ハンター」工藤智氏(65)インタビュー 秘密兵器「電気ショッカーボート」を駆使して苦節15年 いよいよ根絶が見えてきた

2022年01月01日 | カルチャー



何よりもまず、
外来種を持ちこまないこと！

いったん入ったら、駆除には莫大な費用、労力、時間が必要！！

税金も使われている！



防除はたいへん。長時間を要する。

たいへんではあるものの、不可能ではない。

本日の話題

1. 外来生物問題と外来生物法

2. 外来生物対策の取組事例

(1) 皇居外苑濠における外来魚の防除

(2) 小笠原におけるグリーンアノールの防除

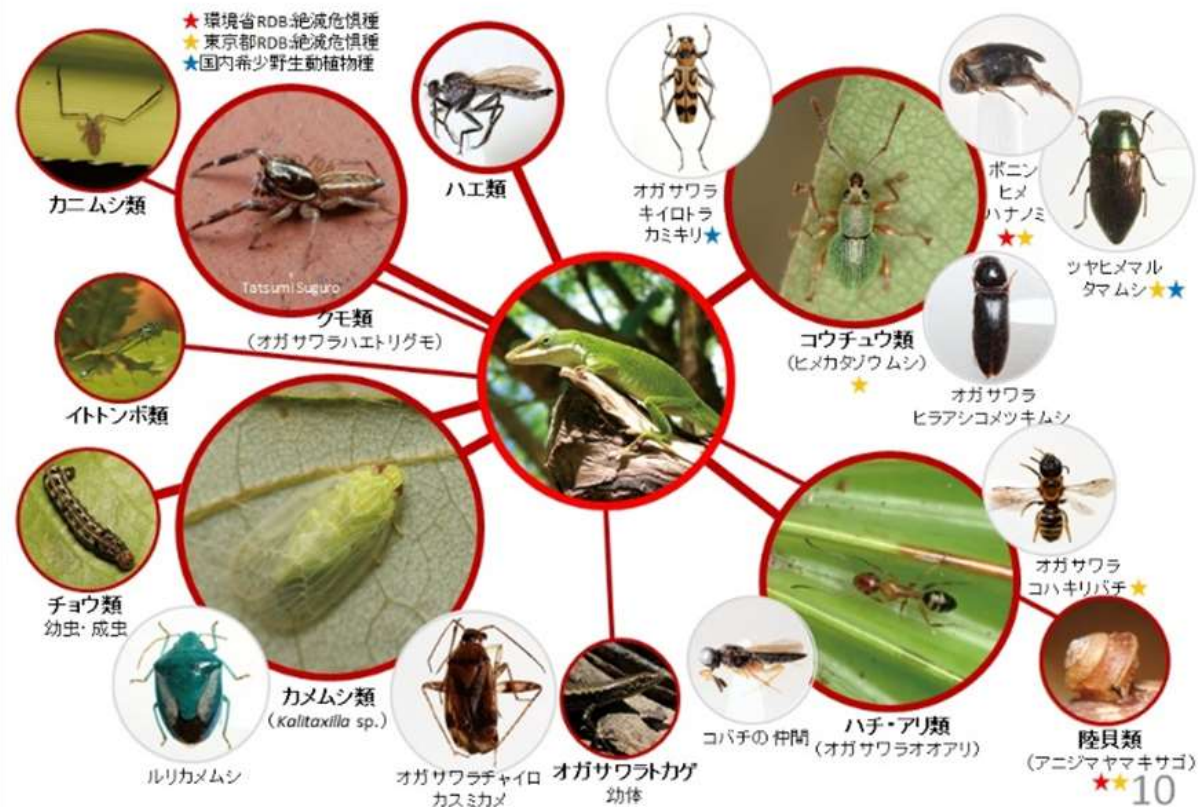
侵略的な外来爬虫類 グリーンアノール

- ・イグアナ科アノール属。最大で全長22cm、体重8g程度。
- ・樹上性。昆虫やクモ等の小動物を捕食する。
- ・原産地:アメリカ合衆国東南部。日本を含む南太平洋の島々に持ち込まれ定着。
- ・小笠原では捕食により昆虫やクモ等が激減。

→「特定外来生物」に指定



兄島にて捕獲されたアノールの主な消化管内容物(n=504)



小笠原諸島産レッドデータブック(環境省, 2014)掲載種 グリーンアノールにより減少したと考えられる種数

	小笠原産種数	グリーンアノール による減少(種数)	割合(%)
絶滅危惧IA類(CR)	22	21	95.5
絶滅危惧IB類(EN)	12	9	75.0
絶滅危惧II類(VU)	39	31	79.5
準絶滅危惧(NT)	41	33	80.5
情報不足(DD)	11	8	72.7
合計	125	102	81.6

- ・小笠原に産する絶滅危惧昆虫の大部分がアノールの影響を受けていると推測。
- ・これらのランクは父島、母島の2島にのみにアノールが侵入している時点での評価。

兄島へのアノールの侵入を受けて、
昆虫の生息状況はさらに悪化する懸念



小笠原におけるアノール防除の取組

聟島列島

父島: 23.8km²
属島への拡散防止の
ための低密度化

父島列島

兄島: 7.8km²
根絶を目指した防除

母島: 21.2km²
森林での自然再生

母島列島

捕獲ツール・粘着トラップ

- ・本体： ポリプロピレン製
- ・粘着部分： ポリブデン
- ・サイズ： 130 × 80 × H20mm
- ・交換シート： 三重構造

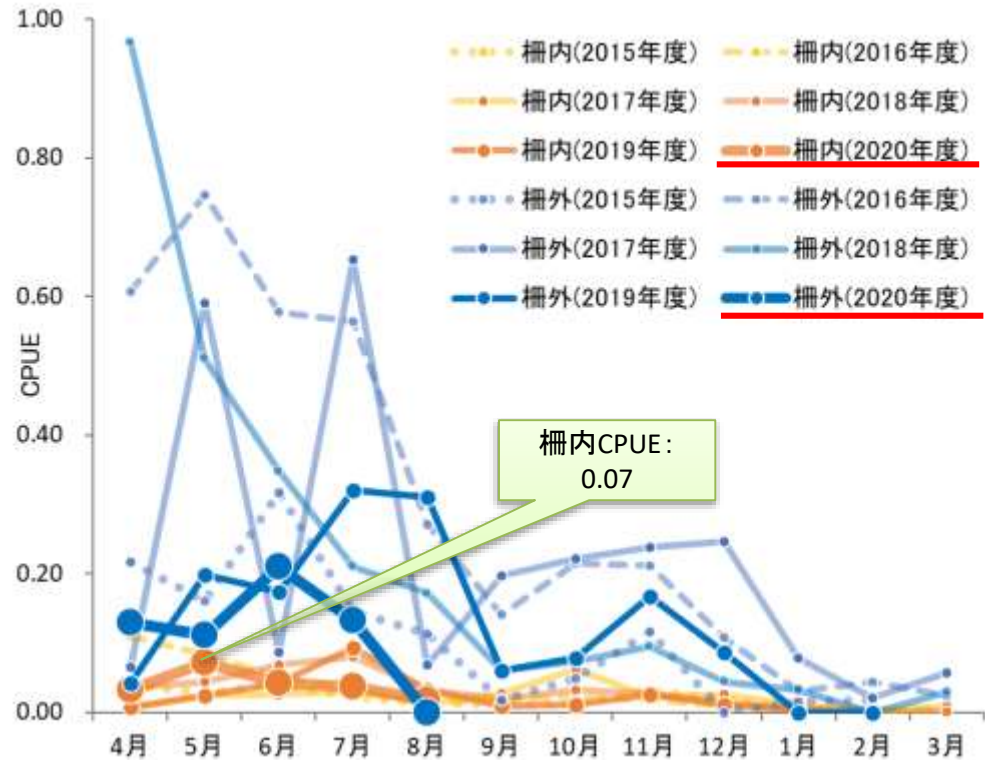
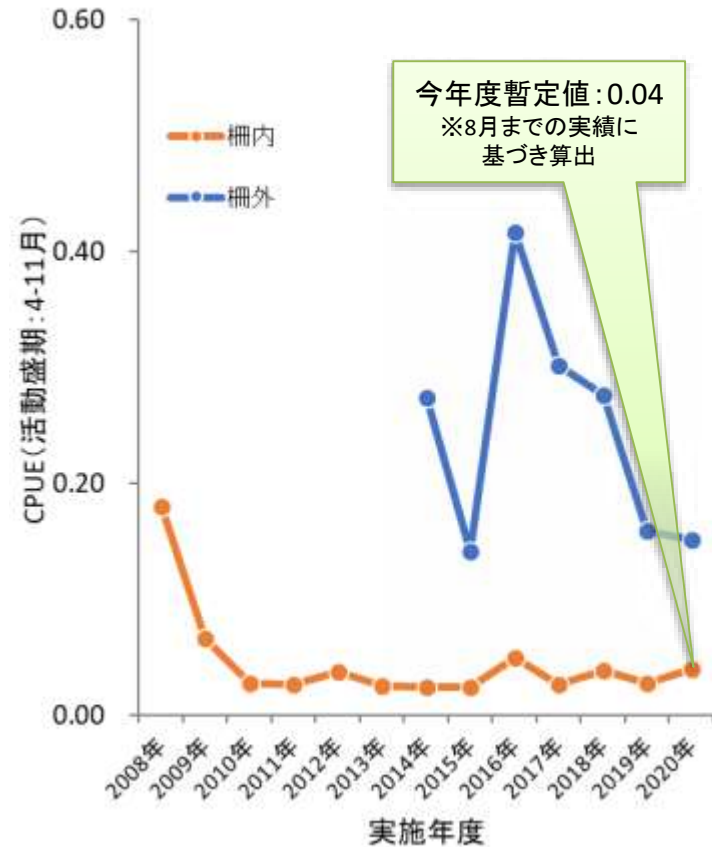


遮断ツール・侵入抑制柵

- ・壁部分： プラスチック等ネット
- ・上端： 通電ロープ＋フッ素系樹脂
- ・高さ： 1～1.8m



母島・新夕日ヶ丘自然再生区におけるグリーンアノール対策

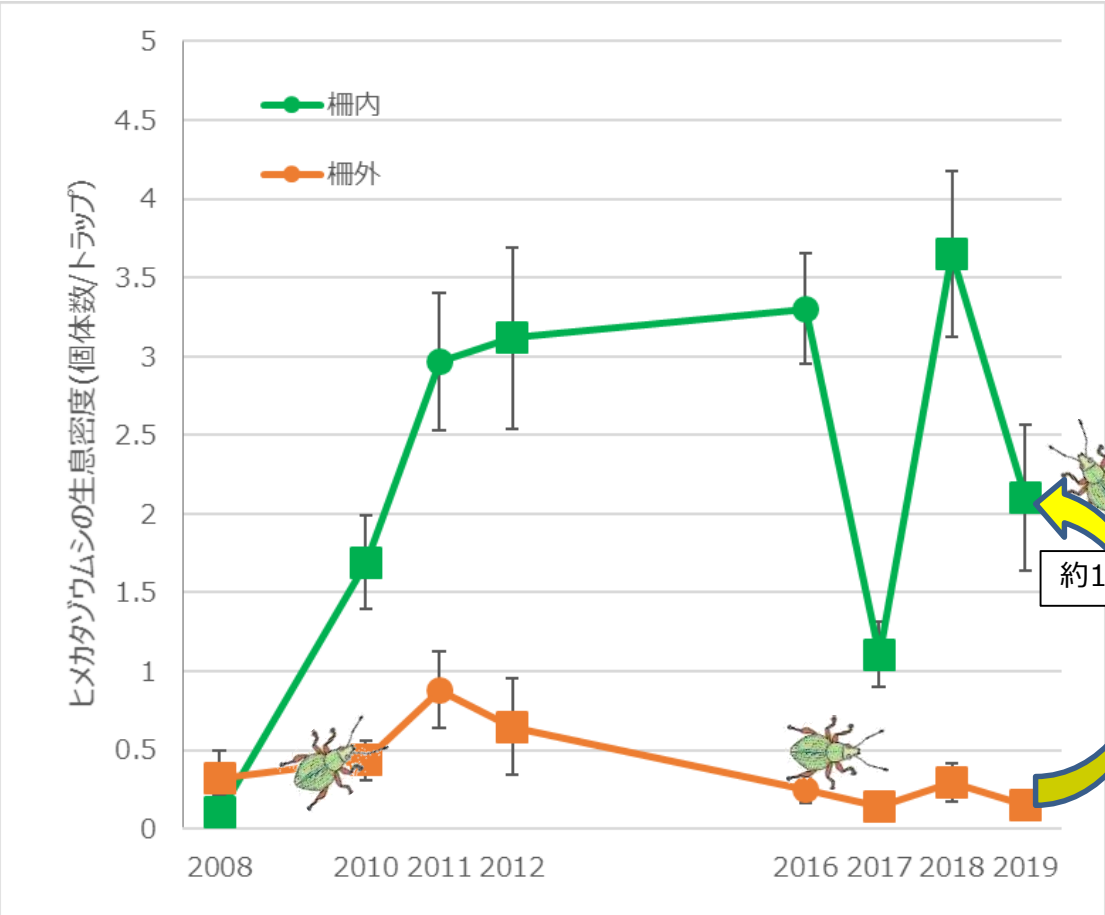


- ・ 囲い込み型防除柵により湿性高木林でのアノールの低密度管理を維持している（左上図）。
- ・ 今年度は5月に柵内で高いCPUE（0.07）を記録したが、その後低下（右上図）。
- ・ 現在の課題は、柵機能の維持。特に柵内外からの草木の枝葉の伸長が著しく（右写真）、早急な処理が求められる。



母島・新夕日ヶ丘における2019年の昆虫の生息状況

新夕日ヶ丘のアノール防除柵内外における ウラジロエノキの小枝トラップを用いた生息密度調査



ウラジロエノキの小枝トラップ ヒメカタゾウムシ

- ウラジロエノキ 20～30cmを5本束ねてヒメカタゾウムシの食痕がある在来樹の樹幹につす。網の中でトラップを振り、網の中に落下したヒメカタゾウムシの個体数を記録する。
- トラップ数 = 柵内 60 柵外 60
- 6月と7月で生息数が大きく異なるため、6月、7月ともに実施した2011年の情報から7月に調査を実施した年については推定値（■）で示している。

※本種は6月から7月にかけて生息密度が急激に減少する。6月、7月ともに調査を実施した2011年の情報から7月調査時の結果は推定値で示した。2017年までは7月の値を単純に3.95倍していたが、調査日の経過日数に比例して生息密度が減少すると仮定して倍率を調整した。この推定値計算の改善により、2017年の推定値が異なっている。

約14倍！

新夕日ヶ丘周辺のヒメカタゾウムシの分布



・ヒメカタゾウムシは2011年以降と変わらずに柵内に多い。

アノール防除により安定した繁殖環境を供給

・柵外 3 調査地のうち 1 地点で完全に集団が消滅した。

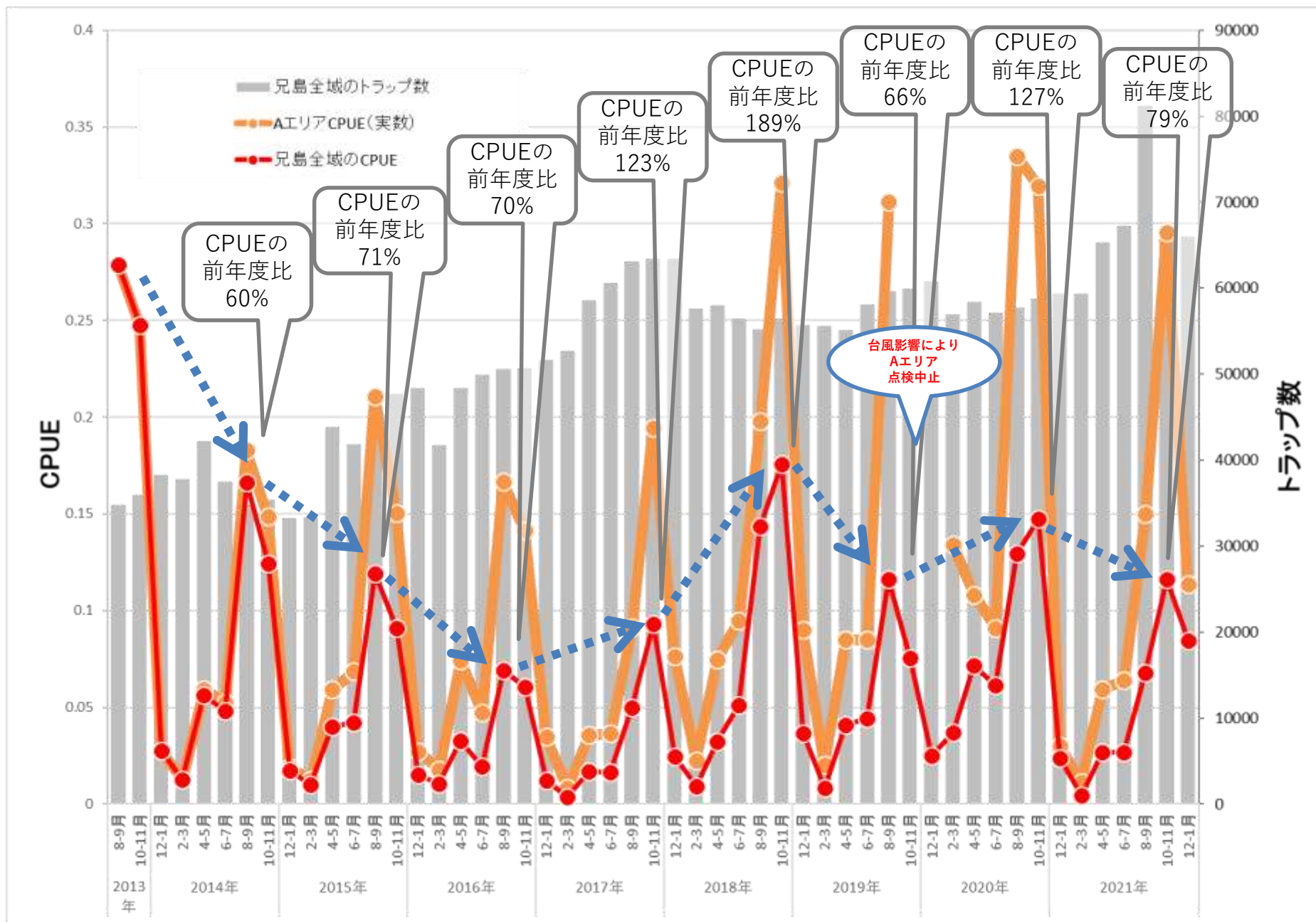
防除できていない地域では残存集団が次第に絶えていく可能性がある

この柵外地域では16、17、18、19年ともに生体、食痕ともに発見できなかった。

兄島におけるアノール防除：フェンスによる遮断＋粘着トラップ設置



兄島におけるトラップ数とCPUE（生息密度）の経年変化



※2017年4月からAエリアは2ヶ月毎点検

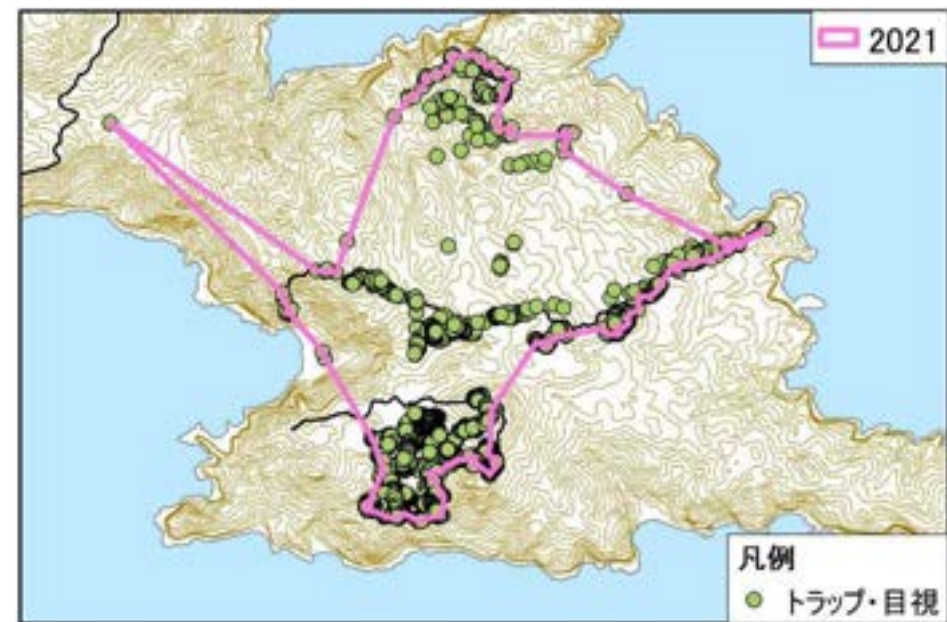
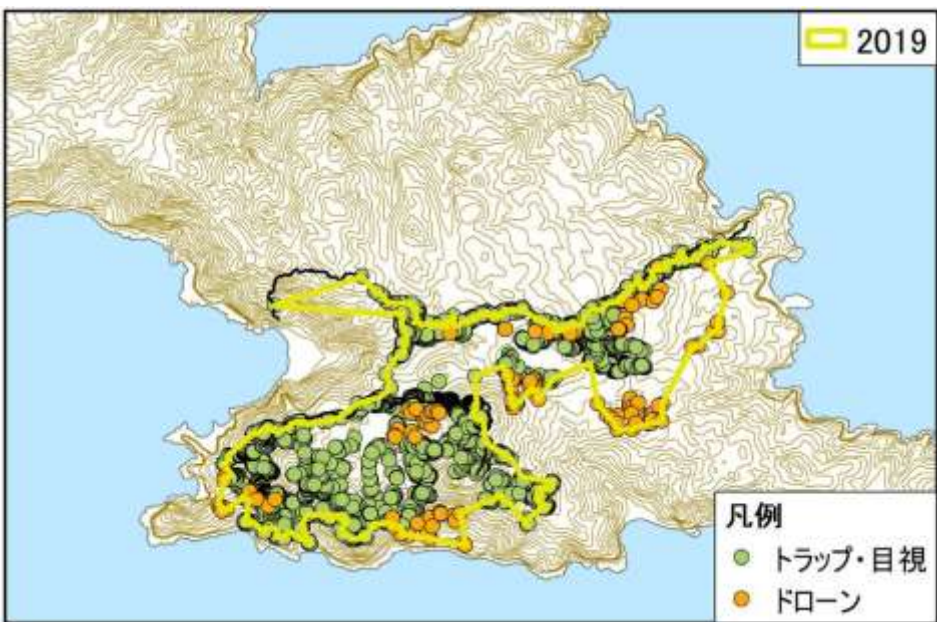
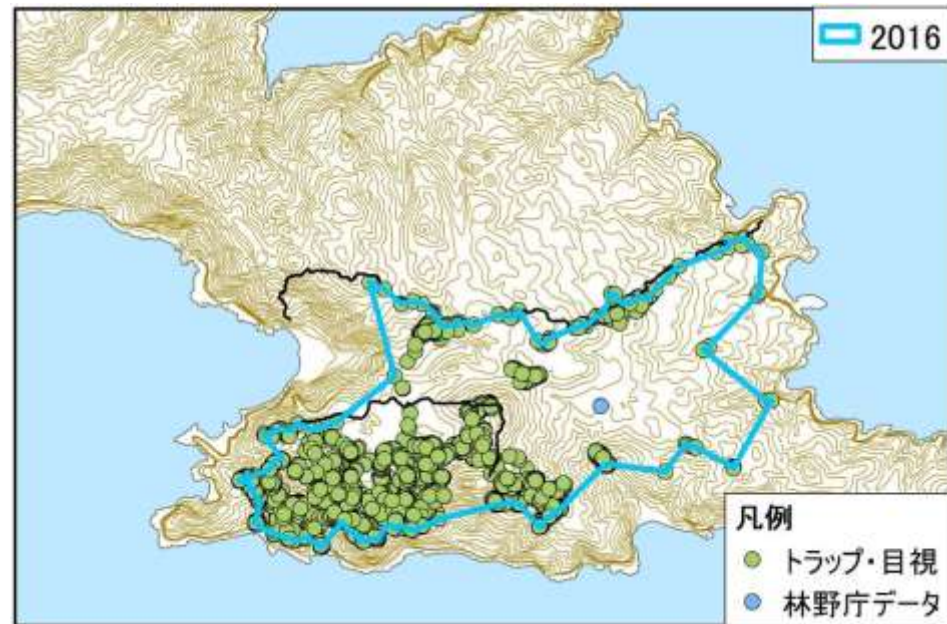
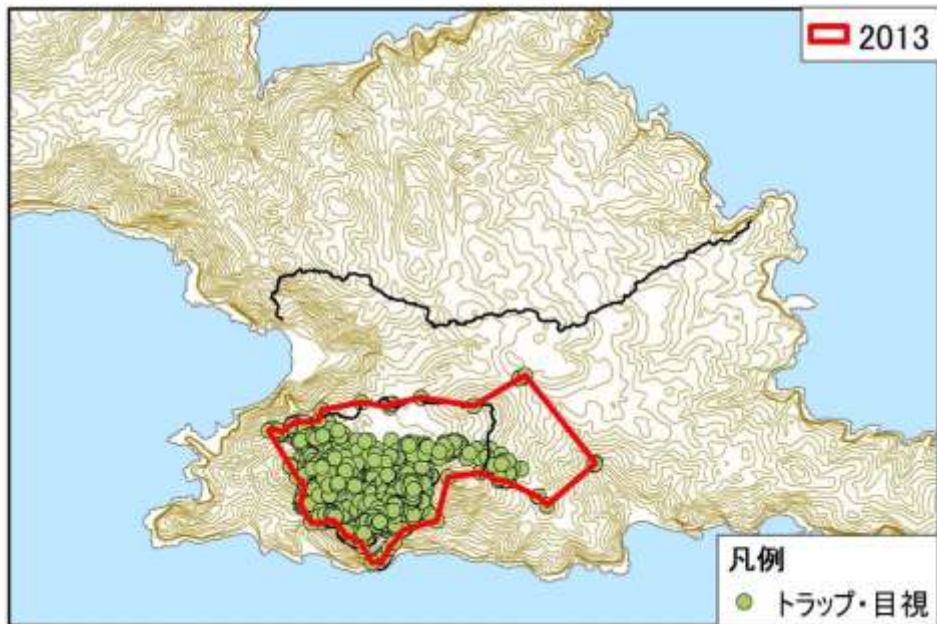
※2018年4月からAエリアは3ヶ月毎点検

※2019年10月から2020年1月にかけて、台風影響によりAエリアの点検を中止

2021年12月末までに推計125,221個体のアノールを捕獲

兄島におけるアノールの分布域の経年変化

2021年には約430ヘクタールにまで拡大





人が立ち入れる場所、手の届く場所ではしか
捕獲できない

⇒ 何らかの技術的な転換が必要



検討を進めてきた2つの新規技術

1. アノール用ベイト剤

生きた昆虫等に致死性の薬剤を装着して野外に放して
食べさせる手法

【メリット】

- ・アノールがベイトに誘引される 等

2. 散布型トラップ

生分解性の粘着トラップを樹冠に撒く手法

【メリット】

- ・人の手が届かない急傾斜地などでも対応可能
- ・トラップを1個ずつ設置する作業よりも省力化できる 等



室内におけるピレトリンカプセル装着ハエ(カプセルフライ)の投与試験



ハエにスプレー糊を噴霧し、カプセル剤をまぶしてアノールに提示

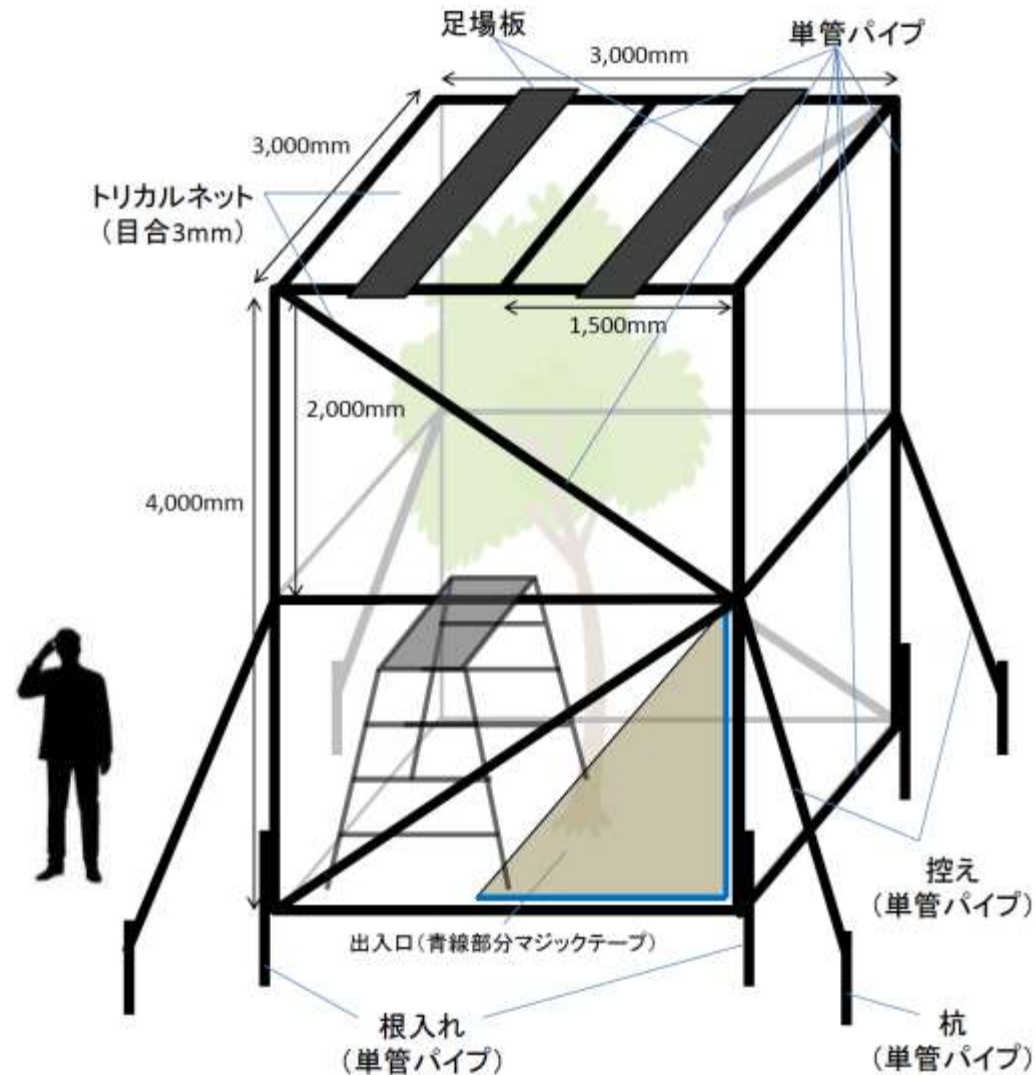
○ハエの運動機能確保の点から
径1.0mmが適当。

○水槽内での予備的試験の
結果、**喫食性は高く、
吐き出しや嘔吐は認められず、
致死効果あり。**

※2017年9月に半屋外の網室で
試験を実施

屋外の網室における試験

小笠原・父島に網室を設置（3×3×高さ4m、樹木を囲い込む）



網室において、アノールは 「自主的に」カプセルフライを喫食して死亡する

■試験1:ピレトリン70%φ1.0のみ

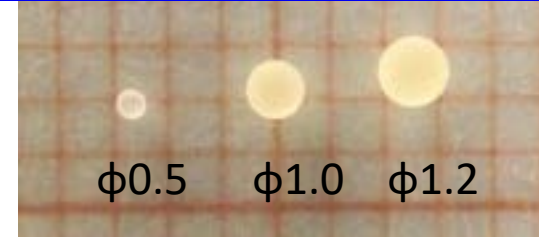
アノール42個体に対してカプセルフライ120匹

→ 10時間後に15個体(36%)死亡

■試験2: ピレトリン70%φ1.0+混合剤KCIビーズ

アノール39個体に対してカプセルフライ100匹

→ 10時間後までに19個体(49%)が死亡



アノール化学的防除すごろく

2014～2016年

スタート

昆虫を選ぶ。体サイズと喫食性
20くらいの候補からキンバエに

薬剤を選ぶ。致死性、入手性、
安全性。カフェインがよさそう

装着方法は？カフェイン粉末の
ダスティング(ハエは死なず)

室内試験。ある程度は死亡

半屋外試験。カフェインだと嘔吐
が多く致死率低い。3つ戻る。

2017～2018年

再び薬剤を選ぶ。
ピレトリンにする

ピレトリンの装着は？
ハエが死亡、カプセル化

カプセルの開発は？
シームレスカプセル作成を外注

カプセルの装着は？
ハエにスプレー糊で貼付

室内試験・半屋外試験。
半数死亡、嘔吐なし

屋外での偽薬試験。
喫食率6割、使えそう
使う場面を想定しつつ
次に進む

2019～2021年

ピレトリンフライの屋外試験へ。
試験場所と手順の検討

生態系リスク評価。
種群ごとの影響を推定

ファウナリストと文献・室内試験
昆虫、甲殻類、魚類に注意

オカヤドカリ類への配慮。
事前調査とレスキュー

ピレトリンフライの屋外試験実施
事前/事後のアノール密度測定

屋外試験結果のまとめ。
効果と課題、使用上の制約

まだまだつづく

ベイト剤は複雑な手法で、食虫性動物への適用は大変。ただし効果は期待できるはず。

散布型トラップの開発試験

- ・ 生分解性の紙製トラップ 2 個を紐で連結。
- ・ 床面と天井面に粘着剤（どの向きでも対応）
- ・ 森林で散布し、樹冠に引っ掛けて使用。



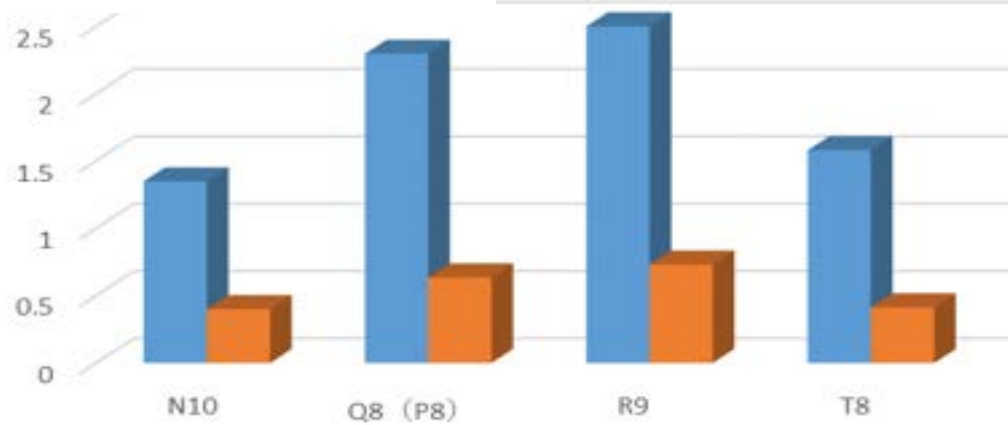
散布後の状況



- 設置コストは従来型トラップの25～75%
- 40日後落下率は7～14%、消失率は1%以下
(ただし、大型台風が直撃すると全て落下！)

従来型と散布型のトラップによる捕獲効率の比較

CPUE（個体数/100トラップ・日）



捕獲個体数



■ 従来型トラップ

■ 散布型トラップ

◇ 2017年秋と2018年秋に兄島の4ヶ所で試験を実施。

◇ 各地点につき
従来型：150-220個
散布型：500個
を設置。

◇ 設置期間は地点により27~63日間

◇ CPUEと捕獲個体数を提示

● CPUEを比べると、散布型は従来型の26-29%。

● 単純比較はできないが、従来型のトラップと比較して散布型トラップの性能は遜色ない。⇒ ドローン等による大量散布方法の確立が必要

トラップとベイト剤の散布によるアノールの防除

- 国内でアノールが定着している5つの島嶼の全てにおいて、
「生息密度の低減化」および「地域的根絶」が課題になっている。
- 未侵入地域への侵入、拡大が生じており、広域的な対応が
求められている。
- ⇒ 地域的根絶に向けた手作業からの脱却が課題。
- ⇒ 何かを撒くことが必要。



まとめに替えて： 防除の位置付けと目標設定

- ① 外来生物をたくさん捕ること と
- ② 目に見えて減少させること と
- ③ 完全に排除すること とは、 それぞれ相当に異なる。

※①→②→③と、次の段階に進むには多大な資金と期間、人材、努力、運が必要



外来種対策の目標を明確にすべき

■ひとたび定着した外来種の防除は大変、かつ実施の効果は状況次第（流通規制と異なり、一律の規制は困難）

- ・「何が何でも根絶ありき」ではない。
- ・密度低減化、分布拡大防止、普及啓発はそれぞれ目的たり得る。

■状況に応じた現実的な対策を工夫すべき

- ・対象種の広がりに対して十分なリソース（予算、人材、時間）を費やせるか？

（植物の場合、1haを超えた範囲での防除は根絶の成功率が格段に低下する。動物はさらにたいへん。）

- ・防除技術はあるか、確立しているか。

税金を投じて防除を行う際には、
対象種・地域・目標を適切に選定することが重要
しかし、そう単純には決まらない。

そもそも、「被害の規模」も「防除の効果」も、
定量的なデータが一部しか存在せず、
「誰か」が防除の方向性を判断する必要がある。

それは誰？

- 多様な主体からなる
協議会、検討会など
- 専門家の意見を参考



All you need is love — 人的資源がすべて！

⇒ 調査も検討も防除もヒトにしかできない

地域住民および「生きものの屋(専門家)」の意志・やる気が重要。

→ やる気をさらに引き出すよう、継続させるよう、広めるようにすることが最も重要



お わ り

ご静聴ありがとうございました。

戸田連絡先 ; mtoda@jwrc.or.jp