

環境研究総合推進費2019年度開始課題【4-1901】

「危機的状況にある奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類 に関する実効的な保全・生息地再生技術の開発」

事後評価ヒアリング資料（HP公開用）



課題番号：4-1901

課題名：「危機的状況にある奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する実効的な保全・生息地再生技術の開発」

重点課題：

主：【重点課題12】

生物多様性の保全とそれに資する科学的知見の充実に向けた研究・技術

副：【重点課題13】

森・里・川・海のつながりの保全・再生と生態系サービスの持続的な利用に向けた研究・技術開発

行政要請研究テーマ（行政ニーズ）：（4－7）国内希少野生動植物種の生息個体数や生息適地の推定手法の確立に向けた研究

研究代表機関名：九州大学

研究代表者名：荒谷 邦雄

研究実施期間：令和元年度～令和3年度

研究分担機関名：神奈川県立生命の星・地球博物館、東海大学、琉球大学、日本工営株式会社



1. 研究の背景

奄美・琉球(南西諸島)の貴重な生物多様性：固有性が高く分布特性上も重要
 →近年における急速な減少が大きな問題

中でも水生昆虫類は最も危機的な状況

例1) 環境省レッドデータブック第4版(2015年)
 南西諸島の水生昆虫類 **6種が絶滅危惧I類 (CR+EN)** に新規指定
 このうち第3版(2006年)では **2種が情報不足、3種はランク外!**

例2) 沖縄県RBDにおける水生昆虫類の種数の推移
 第2版(2005年)： **17種** → 第3版(2017年)： **41種に急増!**

奄美・琉球の少水生昆虫類の危機的な状況 環境省RBD/RLにおける水生昆虫類の種数の推移

環境省RDB第3版(2007) → 第4版(2014)

絶滅危惧 I A類(CR)

カメムシ目

- ◇ タイワンコオイムシ *Diplonychus rusticus*
- ◇ タイワンタガメ *Lethocerus indicus*

コウチュウ目

- フチトリゲンゴロウ *Cybister limbatus*
- マダラゲンゴロウ *Rhantaticus congestus*
- リュウキュウヒメミズスマシ *Gyrinus ryukyensis*
- ↑ クメジマボタル *Luciola owadai*

絶滅危惧 I B類(EN)

トンボ目

- トビイロヤンマ *Anaciaeschna jaspidea*
- ↑ ハネナガチョウトンボ *Rhyothemis severini*

環境省レッドリスト2016→2017

絶滅危惧IB類(EN)

106種

- ヨナクニウォレスブユ *Simulium yonakuniense*

【凡例】

↑: アップリスト種

↓: ダウンリスト種

○: 新規掲載された種

◇: DDから変更された種

◆: DDへ変更された種



マダラゲンゴロウ



リュウキュウヒメミズスマシ

奄美・琉球の希少水生昆虫類の危機的な状況 沖縄県RBDにおける水生昆虫類の種数の推移

沖縄RDBの カテゴリー	水生昆虫類の 分類群	第2版 (2005年)	第3版 (2017年)
絶滅危惧I類	トンボ目	1種	2種
	カメムシ目	4種	7種
	コウチュウ目	2種	7種
	計	7種	16種
絶滅危惧II類	トンボ目	3種	3種
	カメムシ目	2種	3種
	コウチュウ目	2種	11種
	計	7種	17種
地域個体群	トンボ目	3種	5種
	カメムシ目	なし	1種
	コウチュウ目	なし	3種
	計	3種	9種
合計		17種	42種

ランク外だった普通種：絶滅寸前／すでに人知れず絶滅してしている可能性もある！

1. 研究の背景

なぜこれほど奄美・琉球の水生昆虫が急速に減少したのか？！



緊急の課題：

- ① 危機的状況にある南西諸島の水生昆虫類の生息状況を詳細に把握し、国内希少野生動植物種への指定やRLでのランクアップ等の実施
- ② 急激な減少を齎した主要因の解明、実効的な生息域内・域外保全法の開発

2. 研究開発目的

- ・ **現地調査や環境DNA**を利用して、危機的な状態にある南西諸島の里地棲水生昆虫類の**分布や生息状況を詳細に把握**する。
- ・ 急激な多様性減少を引き起こした**主要因**を気候変動や生息環境の消失、残留農薬、外来種の影響など**様々な観点から解明**する。
- ・ 得られた科学的知見に基づいて、生息域内外両面での**実効的な希少種保全や生息地再生技術を開発**する。
- ・ 政策面では、各希少種の生息状況や動態に関する確度の高い科学的データの集積とその結果に基づいて、**国内希少野生動植物種の新規指定種**や候補種を選定、**RLランクの変更**の提言も実施する。



4. 研究開発内容

「危機的状況にある奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する**実効的な保全・生息地再生技術の開発**」

サブテーマ① **環境DNAに基づく生息状況把握手法の開発と保全ユニットの策定**

サブテーマ② **分布や生息域内情報の蓄積とその保全への応用**

サブテーマ③ **生息域外保全技術の開発**

サブテーマ④ **外来種の影響評価とその対策手法の開発**

サブテーマ⑤ **地域に密着した生息域内保全・生息地再生技術の開発**

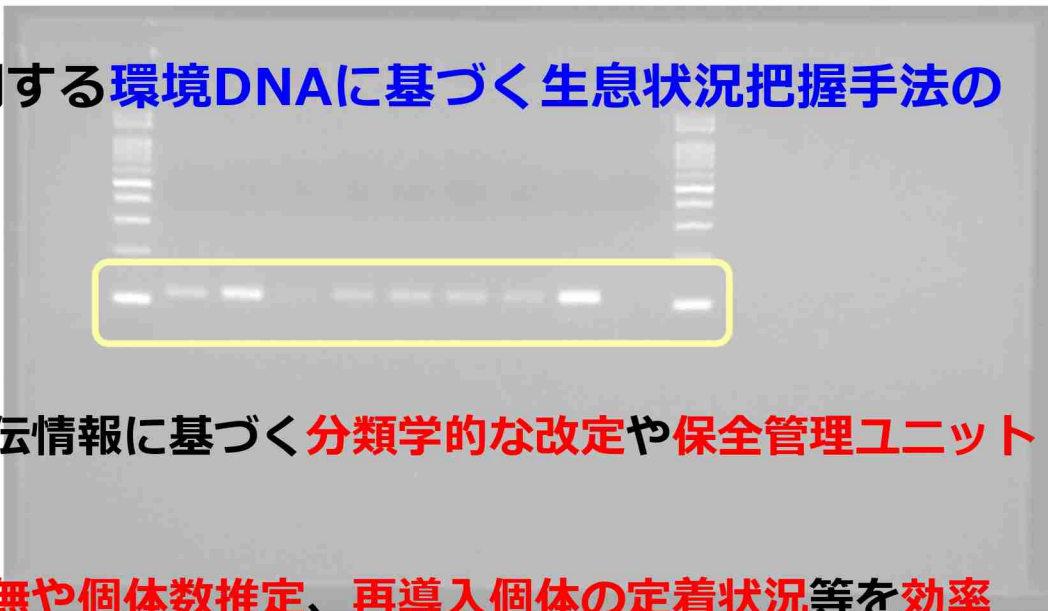
サブテーマ①

奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する環境DNAに基づく生息状況把握手法の開発と保全ユニットの策定

サブテーマリーダー：荒谷 邦雄（九州大学）

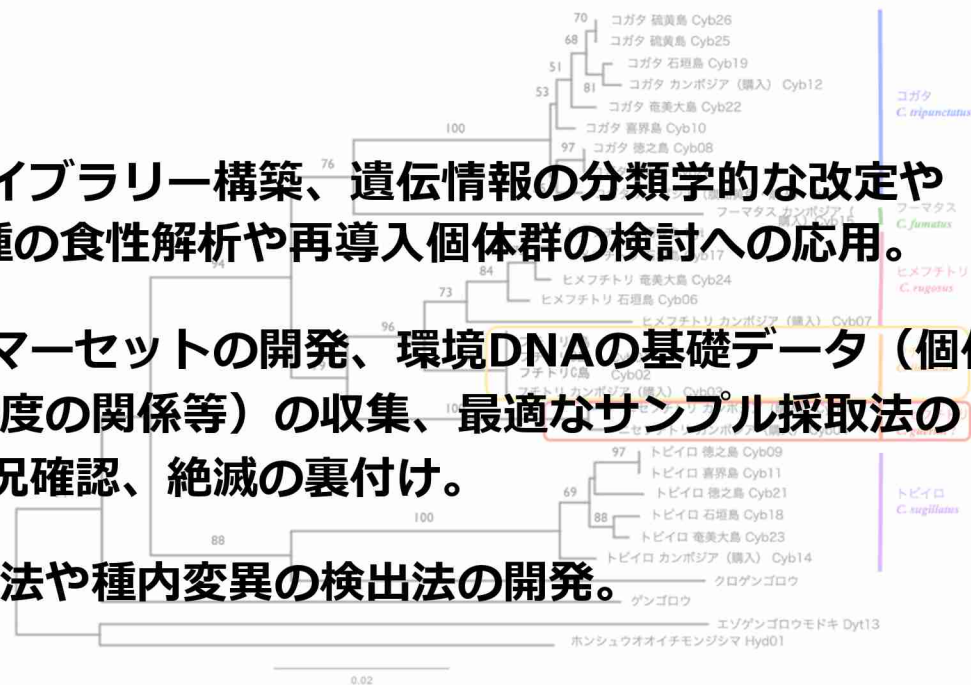
3. 目標

- ①希少種のDNAライブラリーの構築、遺伝情報に基づく分類学的な改定や保全管理ユニットの策定。
- ②環境DNAを利用した希少種の生息の有無や個体数推定、再導入個体の定着状況等を効率良く把握する手法の開発。
- ③希少個体からの非侵襲的なDNA採取法や遺伝的多様性の検出法、生活環の解明法等の開発。



4. 研究開発内容

- ①希少水生昆虫類のミトコンドリアDNAライブラリー構築、遺伝情報の分類学的な改定や保全管理ユニットの策定への利用、外来種の食性解析や再導入個体群の検討への応用。
- ②種特異的な環境DNA検出のためのプライマーセットの開発、環境DNAの基礎データ（個体数とDNAコピー数、水質とDNAの分解速度の関係等）の収集、最適なサンプル採取法の開発、環境DNAを用いた希少種の生息状況確認、絶滅の裏付け。
- ③環境DNAを利用した非侵襲的なDNA採取法や種内変異の検出法の開発。



5. 研究成果 サブテーマ1.

ゲンゴロウ *Cybister* 属のDNAライブラリー

サンプル番号	和名	学名	産地	採集日 (測定日)	性別	ステージ	採集者 (測定者)	測定者	個体数	備考	COI	16S
Cyb01	フチトリゲンゴロウ	<i>Cybister chinensis</i>	徳之島 (隠蔽種)	2019	♂	成虫	TKano		3♂	13-1	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb02	フチトリゲンゴロウ	<i>Cybister chinensis</i>	徳之島 (隠蔽種)	2019	♂	成虫	TKano		2♂	12-1	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb03	フチトリゲンゴロウ	<i>Cybister chinensis</i>	カンボジア	2019/09/09	♂	成虫	TKano		1♂	13 購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb04	ニセフチトリゲンゴロウ	<i>Cybister guerinii</i>	カンボジア	2019/09/09	♂	成虫	TKano		2♂	14-1 購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb05	ヒメフチトリゲンゴロウ	<i>Cybister rugosus</i>	西表島 (隠蔽種)	2020/02/10	♂	成虫	TKano		1♂	15	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb06	ヒメフチトリゲンゴロウ	<i>Cybister rugosus</i>	石垣島 (隠蔽種)	2020/02/10	♂	成虫	TKano		1♂	16	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb07	ヒメフチトリゲンゴロウ	<i>Cybister rugosus</i>	カンボジア	2019/09/09	♂	成虫	TKano		2♂	17-1 購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb08	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	徳之島の沖前	2020/01/10	♂	成虫			3♂	18-1	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb09	トビロゲンゴロウ	<i>Cybister auglatus</i>	徳之島の沖前	2020/01/10	♂	成虫			2♂	19-1	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb10	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	徳之島の沖前	2020/01/10	♂	成虫			2♂	19-2	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb11	トビロゲンゴロウ	<i>Cybister auglatus</i>	白根	2020/01/10	♂	成虫			2♂	20-1	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb12	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	カンボジア	2019/09/09	♂	成虫			2♂	20-2 購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb13	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	カンボジア	2019/09/09	♂	成虫			1♂	21 徳島産色タイプ 購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb14	トビロゲンゴロウ	<i>Cybister auglatus</i>	カンボジア	2019/09/09	♂	成虫			1♂	22-1 購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb15	フーマタゲンゴロウ	<i>Cybister fumatus</i>	カンボジア	2019/09/09	♂	成虫			1♂	23-1 購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb16	ニセフチトリゲンゴロウ	<i>Cybister guerinii</i>	カンボジア シムリアップ	2019	♂	成虫	K.Arya		1♂	購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb17	ヒメフチトリゲンゴロウ	<i>Cybister rugosus</i>	カンボジア シムリアップ	2019	♂	成虫	K.Arya		1♂	購入	AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb18	トビロゲンゴロウ	<i>Cybister auglatus</i>	石垣島 ジュマール 農池	2019/02/06	♂	成虫	H.Kanube	H.Kanube	1♂	14-1 99 99	ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb19	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	石垣島 ジュマール 農池	2019/02/06	♂	成虫	H.Kanube	H.Kanube	2♂	99 99 99	ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb20	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	徳之島の沖前	2019/03/25	♂	成虫	H.Kanube	H.Kanube	K-28		AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb21	トビロゲンゴロウ	<i>Cybister auglatus</i>	徳之島の沖前	2019/03/25	♂	成虫	H.Kanube	H.Kanube	K-31		AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb22	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	徳之島大島郡大和村名青フォレスト-ボリス	2018/11/28	♂	成虫	H.Kanube	H.Kanube	K-36		AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb23	トビロゲンゴロウ	<i>Cybister auglatus</i>	徳之島大島郡大和村名青フォレスト-ボリス	2018/11/28	♂	成虫	H.Kanube	H.Kanube	K-37		AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb24	ヒメフチトリゲンゴロウ	<i>Cybister chinensis</i>	徳之島大島郡大和村名青フォレスト-ボリス	2018/11/28	♂	成虫	H.Kanube	H.Kanube	K-39		AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb25	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	徳之島 徳島島	201 9/10	♂	成虫	K.Arya				AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb26	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	徳之島 徳島島	201 9/10	♂	成虫	K.Arya				AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	
Cyb27	コガタゲンゴロウ	<i>Cybister tripunctatus</i>	徳之島 徳島島	2020/12/01	♂	成虫	Y.Uchiumi				AACCTTATATTTT TGTA AAAAATTTA ATTTTGGTGCCTT ATGGTCGAACA	

42種の奄美・琉球のゲンゴロウ類
11種のコガタシラミズムシ類
4種の水生カメムシ類の
ミトコンドリアCOI、16Sのデータを収集

オオイチモンジシマゲンゴロウの分類学的再検討



国内希少野生動物種フチトリゲンゴロウの遺伝的特性と隠蔽種の存在

- 1) 遺伝的特性 (ミトコンドリア遺伝子COI領域約670bpでの差異無)
- 2) 分類学的な取り扱い (隠蔽種の存在)



フチトリゲンゴロウ
「種の保存法」国内希少野生動物種、環境省RL: CR



フチトリ (*Cybister limbatus*)
腹面はワインレッド



ニセフチトリ (*Cybister guerinii?*)
腹面は黒色

タイワンタイコウチに関するDNA解析に基づく再導入個体群の検討

表. タイワンタイコウチ COI 領域 620bp の塩基置換数/遺伝的距離 (uncorrected "P")

	カンボジア	西表島	与那国島
カンボジア	-	19	19
西表島	0.03065	-	0
与那国島	0.03065	0.00000	-



タイワンタイコウチ
環境DNA解析の結果からも与那国島個体群の絶滅を再確認

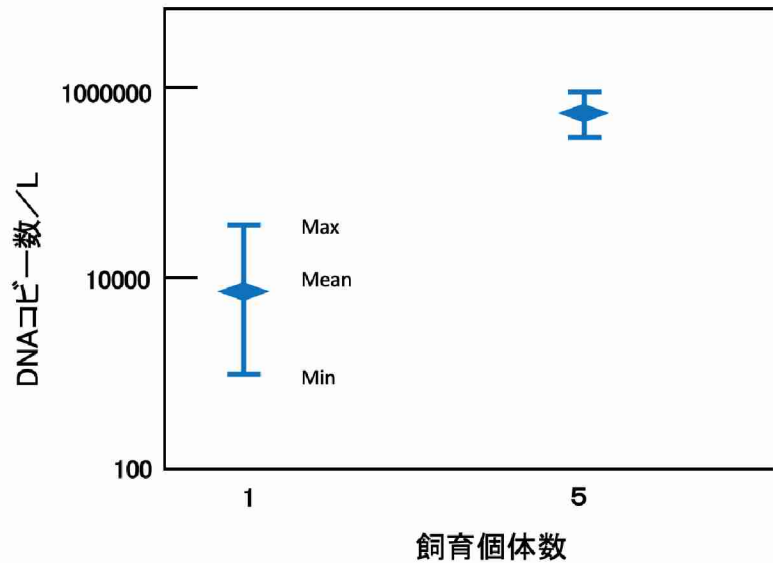


西表島の個体群をもとに与那国島個体群の再生を図ることの妥当性が得られた。

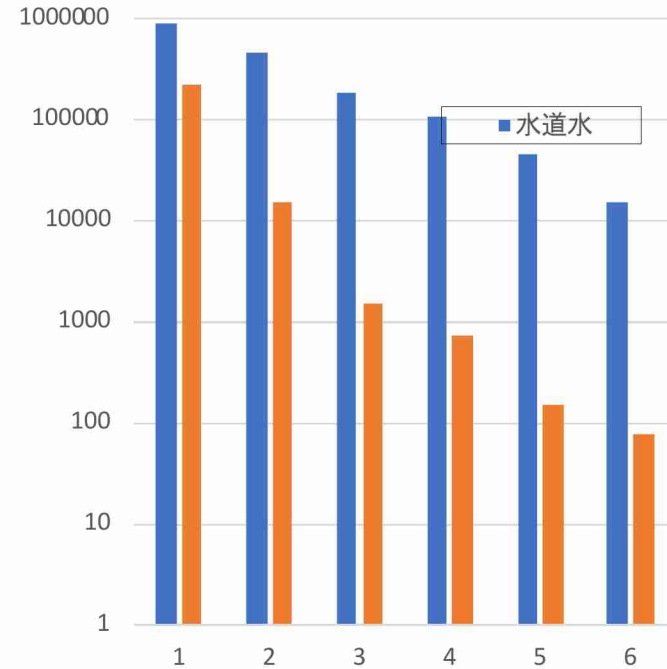
環境DNAに関する飼育下での基礎データの収集(コガタノゲンゴロウ)



1、または5個体を500mlの水で3日間飼育(餌は与えず)した後の水中のDNA量(コピー数)をリアルタイムPCRで推定



DNAコピー数は個体数(飼育密度)に比例



水質と環境DNAの分解速度

かなりのスピードで劣化、池の水で特に著しい



スピーディーな対応、少しでも早い濾過が必須



ポータブルチューブ
ポンプを使用した
現場での濾過

**フチトリゲンゴロウ：西表島の環境 DNAサンプル採取地点
2地点（いずれも最後の記録地点）**



環境DNAの検出率：0 / 2

**タイワンタイコウチ：与那国の環境 DNAサンプル採取地点：
2地点（いずれも最後の記録地点）**



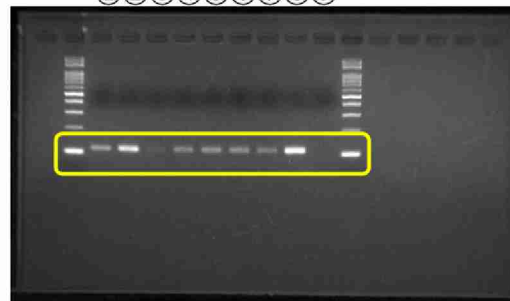
環境DNAの検出率：0 / 2

非侵襲的DNA採取法の開発



体表面からのDNA採取

①②③④⑤⑥⑦⑧⑨



- ①飼育水半日
- ②飼育水1日
- ③飼育水2日（5倍希釈）
- ④A綿棒1本
- ⑤Aキムワイプ全量
- ⑥B綿棒1本
- ⑦Bキムワイプ全量
- ⑧ポジコン（コガタゲンから抽出）
- ⑨ネガコン（抽出キットの溶出液）

5-3.研究目標の達成状況

サブテーマ①

奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する環境DNAに基づく生息状況把握手法の開発と保全ユニットの策定

①希少種のDNAライブラリーの構築、遺伝情報に基づく分類学的な改定や保全管理ユニットの策定。

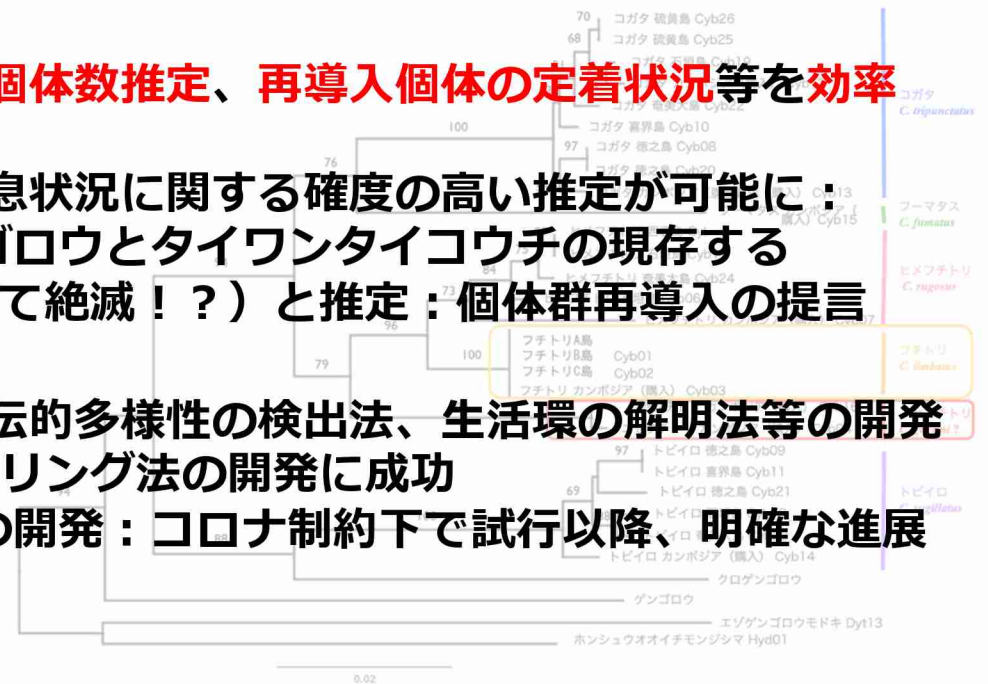
- 約60種のDNAライブラリーを構築：様々な分野への利用が期待
- 複数の未記載種や隠蔽種、分類学的な改定が必要な種の存在が判明：一部はすでに記載論文などを用意
- 進化的に重要な保全単位の検出、種ごとの管理ユニットの策定の試み：遺伝的な特性に基づく絶滅地域への個体群再導入の実施に関する論理的な根拠
- 分布形成に関する新仮説の提唱（長距離分散）

②環境DNAを利用した希少種の生息の有無や個体数推定、再導入個体の定着状況等を効率良く把握する手法の開発。

- 現地調査+環境DNAの利用で、希少種の生息状況に関する確度の高い推定が可能に：
- 国内希少野生動植物種指定のフチトリゲンゴロウとタイワンタイコウチの現存する生息地はそれぞれ1箇所のみ（他に産地は全て絶滅！？）と推定：個体群再導入の提言

③希少個体からの非侵襲的なDNA採取法や遺伝的多様性の検出法、生活環の解明法等の開発

- 環境DNAを応用した非侵襲的なDNAサンプリング法の開発に成功
- 遺伝的多様性の検出法、生活環の解明法等の開発：コロナ制約下で試行以降、明確な進展なし。



サブテーマ②

奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する分布や生息域内情報の蓄積とその保全への応用

サブテーマリーダー： 苅部 治紀（神奈川県立生命の星・地球博物館）

3. 目標

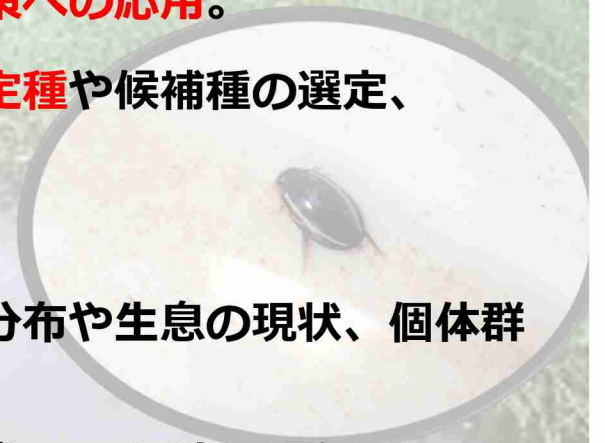
- ① 網羅的な現地調査による希少種の分布や生息の現状、個体数減少の把握、希少種以外の減少の著しい種の検出。
- ② 希少種生息地の生物環境の評価と好適生息条件の抽出と保全対策への応用。
- ③ サブテーマ1の成果を加味した国内希少野生動植物種の新規指定種や候補種の選定、RLランク変更の提言。

4. 研究開発内容

- ① 南西諸島各島の水域に関する徹底した現地調査による希少種の分布や生息の現状、個体群動態の把握。
- ② 希少種以外の減少の著しい種の検出と絶滅危惧度の把握、環境省RLの見直し評価。
- ③ 国内外における希少種生息地の生物環境の評価と好適生息条件の抽出。
- ④ サブテーマ1の成果を加味した保全対象種の選定。

研究の進展に伴い、さらに以下も実施：

- ⑤ 水生昆虫の減少要因の解明。
- ⑥ 南西諸島に適した実践的な保全手法の開発。



5. 研究成果 サブテーマ2.

奄美・沖縄域の水生昆虫の実態調査

- 現況調査はコロナ影響で、宮古諸島をはじめ、予定地域の調査のすべてはできず、実施回数も少なくなりました。



● 調査地

- 結果は産地カルテで整理

天城町	2007.03.08	2008年3月.28	2009.03.2	2012.06.12	2013.01.05	2013.11.27	2014.02.23	2014.9.11	2014.12.25	2016.12.18	2018.3.20
	北野	北野	北野	北野・苅部	北野	北野	北野	苅部	北野	北野	苅部
フチ	○4	○3	○1	0	×	×	×	×	×	×	×
ヒメフチ	○7	○1	○7	○5	○2	○2	○1	×	×	○2	×
オキスジ	○2		○	×	×	×	×	×	×	×	×
トビロゲンゴロウ	○4	○10	○11	○2		○6	○10	○(トラップ)1		○3	×
コガタゲンゴロウ	○6	○5	○6	○1		○10	○3	○(トラップ)1	○2	○4	○1
ウスイロシマゲンゴロウ	○2		○				○1	×	×	×	×
チビコツゲンゴロウ			○								++
マメゲンゴロウ	○1										
ツヤコツブ			○								
コマルケンゲンゴロウ			○								
ヒメゲンゴロウ									1		
コガタガムシ	○15	○10	○18							○2	×
コクロヒラタガムシ							○8				○8
チビマルガムシ									○		
ルイスヒラタガムシ									○		
ヒメガムシ										○	
シナコガシラミズムシ				○			○10		○	○	○1
ヒメコガシラミズムシ類				○					○	×	×
マルミズムシ									○		
マダラアシミズカマキリ											
タイワンタイコウチ											
タガメ	○1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
コマツモ類								○			
アマミアメンボ									○		
ヒメセスジアメンボ									○		

- 得られたデータから絶滅危惧度の高いものは、環境省レッドリスト、種の保存法などに反映。ほとんどの種において、急速に生息状況の劣化が進行していたことが明らかになった。



ニセコケシゲンゴロウ
RL「環境省：VU、沖縄県：EN」→環境省CR



タイワンタイコウチ
RL「環境省：なし、沖縄県：EN」→環境省CRへ種の保存法指定種

水生昆虫の環境再生事例



ハネナガチョウトンボ

RL「環境省：EN」種の
保存法指定種 → CR相当
抽水植生の繁茂で繁殖
環境が失われる。環境メ
ンテナンスの結果、個体
数は回復してきた。

再導入候補地の環境
再生試験（熱帯スイ
レン駆除による植生
回復）で大型ゲンゴ
ロウの個体数は約3倍
に増加

40年以上前に工作放棄され、農薬
影響のない地域で近隣に外来魚も
いない場所に新たに池掘削。重機
を使用し15×20mの池を新規造成。



→ 現状、一年で南西諸
島でも屈指の生息密度の
池に成長した。今後、こ
のような事前農薬等スク
リーニングでの環境創出
が有効になる。

5-3.研究目標の達成状況

サブテーマ②

奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する分布や生息域内情報の蓄積とその保全への応用

①網羅的な現地調査による希少種の分布や生息の現状、個体数減少の把握、希少種以外の減少の著しい種の検出。

→全域で急速に生息状況の劣化が進行していることを解明。

→生息状況が悪化している種の更なる減少、近年まで比較的健全だった種の急激な減少を確認。

②希少種生息地の生物環境の評価と好適生息条件の抽出と保全対策への応用。

→減少要因の解明：

- ・湿地環境の消滅（水田放棄、池沼の埋立てや護岸）
- ・ネオニコチノイド系農薬による水域の汚染
- ・頻発する干ばつによる広範囲に渡る池沼の干上がり
- ・外来両生類や外来水草による影響

→域内保全対策の実施

- ・植生管理による絶滅危惧種生息地の保全試験（奄美大島：ハネナガチョウトンボ）
- ・トコ箱を利用した人工池の設置（農薬の影響を回避）（西表島）
- ・掘削による池の整備（西表島）

③サブテーマ1の成果を加味した国内希少野生動植物種の新規指定種や候補種の選定、RLランク変更の提言。

→環境省レッドリスト2020における評価見直しと国内希少野生動植物種の新規指定

- ・タイワンタイコウチ：ランク外→CR(2020年)、国内希少野生動植物種への新規指定(2021年)
- ・ニセコケシゲンゴロウ：VU→CR(2020年)
- ・コフキオオメトンボ：ランク外→EN(2020年)



サブテーマ③

奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する**生息域外保全技術の開発**

サブテーマリーダー：北野 忠（東海大学）

3. 目標

- ①昆虫館と協働した各希少種の**系統保存技術の開発とマニュアル化**。
- ②保全管理ユニットを考慮した**野生個体群への補充や再導入への系統保存個体利用の検討**。
- ③**残留農薬が水生昆虫に与える影響**に関する科学的検証の試み。

4. 研究開発内容

- ①**危急性の特に高い国内希少野生動植物種のフチトリゲンゴロウとタイワンタイコウチをモデル種とした生活史や好適飼育条件の解明と生息域外保全技術の開発、そのマニュアル化**。
- ②**野生個体群への補充や再導入を睨んだ飼育下繁殖個体を用いた野生復帰の効果の検証**。
- ③**残留農薬が水生昆虫に与える影響についての飼育実験を通じた検証の試み**。

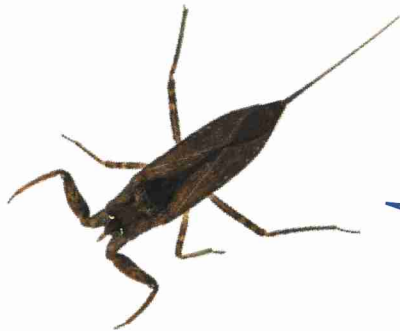
10mm

5. 研究成果 サブテーマ3.

【研究対象種】



フチトリゲンゴロウ



台湾タイコウチ

数多い南西諸島の希少水生昆虫の中で
これら2種を研究対象（モデル種）とした理由

国内では南西諸島特産・大型種・瀕絶滅種
「種の保存法」における国内希少野生動植物種

- 他機関との協働
- 系統保存技術の開発
- 簡易的な飼育装置の作製
- マニュアル化
- 野生個体群への補充や再導入への利用

- 系統保存技術の開発
- マニュアル化
- 野生個体群への補充や再導入への利用

- ・ これら2種の直接的な絶滅の回避と、野生復帰による野生個体群の回復
- ・ これら2種の生息域外保全技術をモデルとして、他種の保全にも応用可能



フチトリゲンゴロウ

●系統保存技術の開発

成長過程、雌1個体あたりの産卵数、産卵と水温の関係、幼虫期の好適な餌生物などを明らかにした。

生息域外保全における重要な基礎知見

●マニュアル化



他機関および後任への正確な飼育技術の伝達に有効

●他機関との協働

環境省の許可を得たうえで以下の3機関に譲渡

- ・伊丹市昆虫館・観音崎自然博物館
- ・アクアマリンいなわしろカワセミ水族館

飼育下での絶滅の危険性の回避

●簡易的な飼育装置の作製



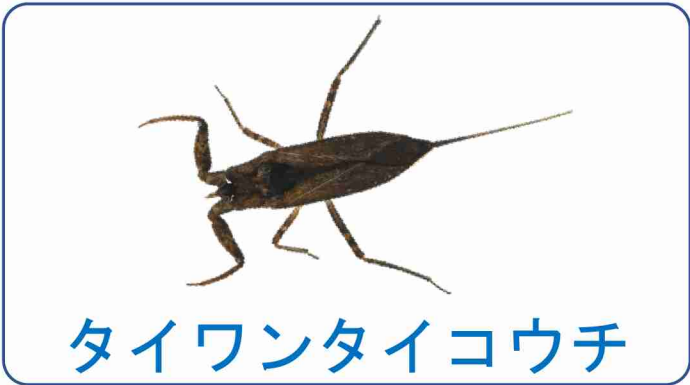
水循環式の飼育装置で、死亡数が減少、水替えが不要となった。

効率的かつ簡易的な飼育が可能に

●野生個体群への補充や再導入への利用

2021年9～10月に成虫19個体と幼虫59個体を南西諸島某島に放虫→放虫個体の繁殖や、放虫した幼虫の現地での羽化は確認できていない。

野生復帰の効果に関しては今後のさらなる追跡調査および追加の放虫が必要



タイワンタイコウチ

●マニュアル化



他機関および後任への
正確な飼育技術の伝達に有効



幼虫120個体放虫



約1か月後

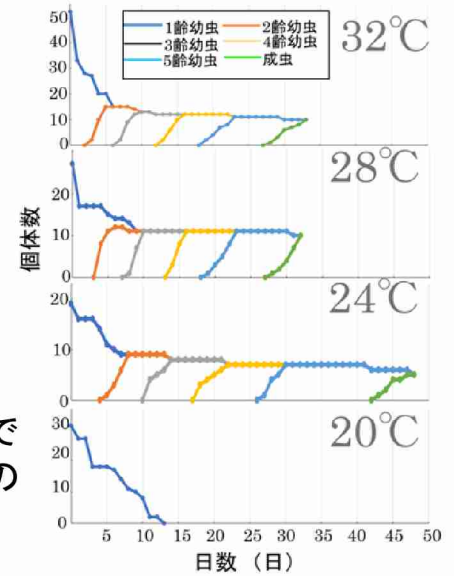
成虫11個体確認

●**系統保存技術の開発**
成長過程、雌1個体あたりの産卵数、幼虫期の好適な水温などを明らかにした。



左図：成長過程

右図：異なる水温で幼虫を飼育した際の生残と成長



生息域外保全における重要な基礎知見

●野生個体群への補充や再導入への利用

西表島の5か所の池にて、2021年4~10月に成虫計140個体、幼虫計120個体を放虫→飼育個体の幼虫が野生下で成虫になったこと、1つの池では放虫個体が約3ヶ月後も多数生存していたことを確認。

絶滅回避のための野生復帰に向けた
重要な知見であり、大きな成果

サブテーマの研究目標の達成状況：個人的には「目標を上回る成果をあげた」と考えています
(北野)

5-3.研究目標の達成状況

サブテーマ③

奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する生息域外保全技術の開発

①昆虫館と協働した各希少種の**系統保存技術の開発とマニュアル化**。

→フチトリゲンゴロウとタイワンタイコウチの好適飼育条件の検討

・フチトリゲンゴロウ：幼虫期の好適な餌生物としてヤゴが重要、産卵に好適な水温は25℃以上

・タイワンタイコウチで：幼虫期の好適な水温は28℃

→これら2種の成長過程や飼育方法をまとめた飼育マニュアルを作成（別添資料参照）

→伊丹市昆虫館、観音崎自然博物館、アクアマリンいなわしろカワセミ水族館との協働

* 関連施設との協働は、コロナ制約下での危険分散（飼育継続の危機回避）としても大きな意義あり

②保全管理ユニットを考慮した**野生個体群への補充や再導入への系統保存個体利用の検討**。

→これら2種の繁殖個体を用いた試験的な野生復帰（再導入のための放虫）の実施

* これまで国内ではほとんど事例のない水生昆虫の野生復帰を実施できたことは大きな意義がある。

③**残留農薬が水生昆虫に与える影響**に関する科学的検証の試み。

→2種のゲンゴロウを用いて実施したものの、コロナ禍の制約で野外での水生昆虫に対する農薬の影響を明確にするには至らなかった。

10mm

サブテーマ④

奄美・沖縄の里地棲の希少水生昆虫類に対する外来種の影響評価とその対策手法の開発

サブテーマリーダー：富永 篤（琉球大学）

3. 目標

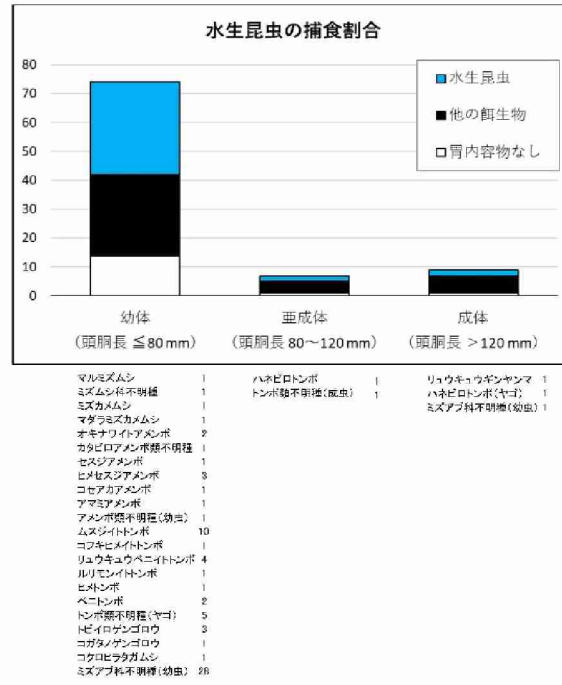
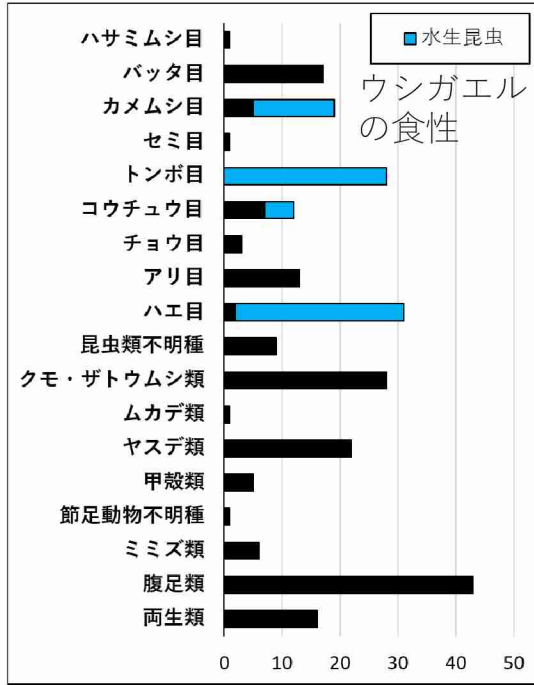
- ①すでに定着・蔓延している外来種、近年新たに侵入した**外来種の生息状況の把握**。
- ②希少水生昆虫類への**外来種のリスクの科学的評価**。
- ③水生昆虫自体には影響を及ぼさない**効果的な外来種対策法の検討**と提言。

4. 研究開発内容

南西諸島における主要な外来種であるシロアゴガエル、オオヒキガエル、ティラピア等外来種、外来水草のオオフサモを対象に、主として以下の研究開発を実施した。

- ①希少種の生息地・不在地における外来種の生息状況把握。
- ②外来種の水生昆虫への影響調査（特に外来種の食性調査による水生昆虫の被食状況の把握）。
- ③水生昆虫に影響の小さい効果的な外来種対策法の検討と提言。

5. 研究成果 サブテーマ4. ウシガエルの食性、駆除手法、駆除後の水生昆虫増加



トビイロゲンゴロウ
コガタノゲンゴロウ



ヒメセスジアメンボ

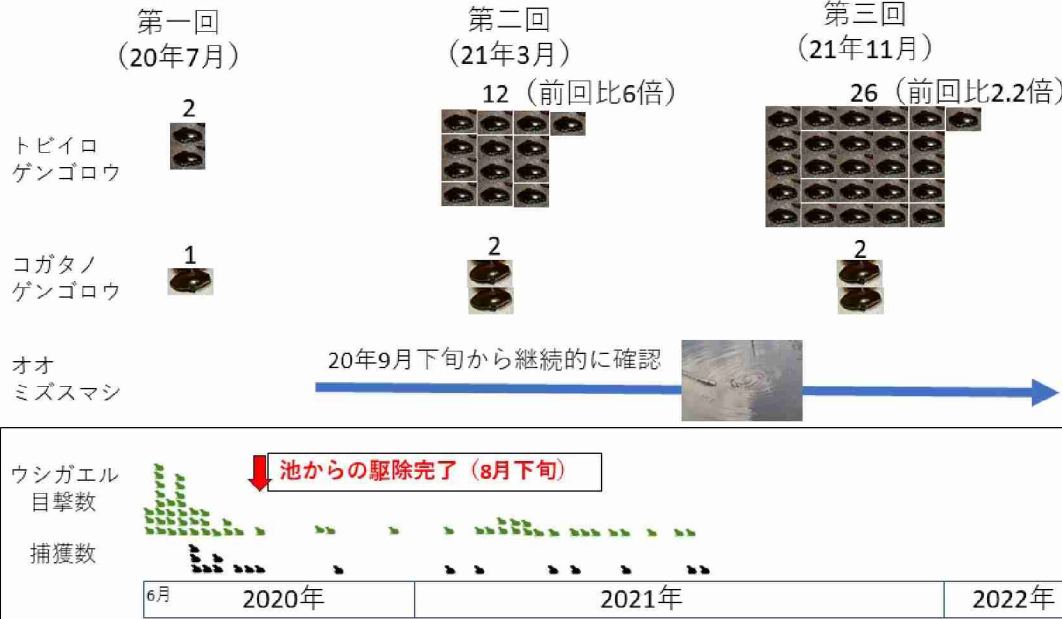


ムスジイトトンボ



オキナワシリケンイモリ

ウシガエルの地域的根絶と水生昆虫増加 サブテーマ2との調査、連携



捕獲に有効なカゴ罠



罠に近づくウシガエル

ヒメフチトリゲンゴロウの標識調査 (20年7月~21年8月)



ヒメフチトリゲンゴロウ増加 カエル侵入阻止フェンス

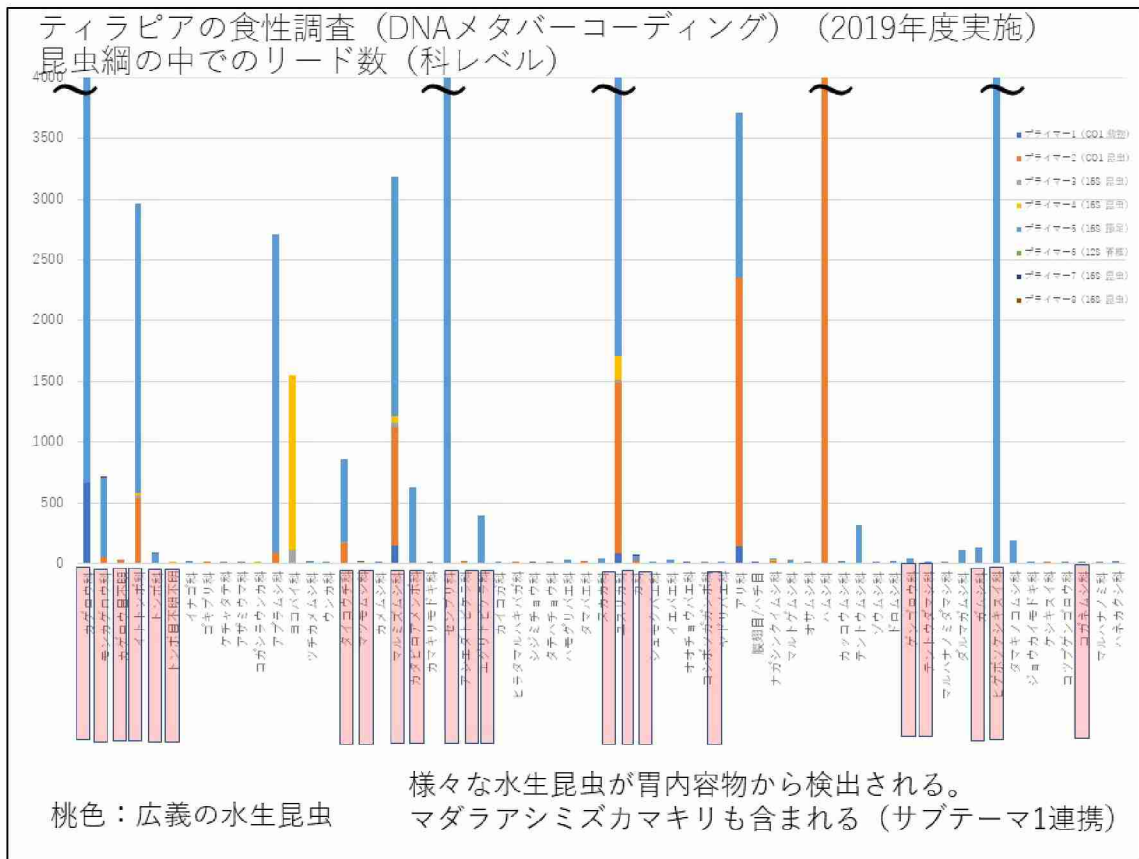
ティラピアの食性、駆除手法検討

2020.9.23-24.				
網・トラップ種類	個体数	全長平均(cm)	平均重さ(g)	総重量(g)
釣り	62	14.0	48.9	3031.8
地獄網	192	13.8	48.1	9235.2
投網	228	13.9	49.9	11377.2
刺し網	11	12.8	41.9	460.9
8口トラップ	0			
あなご籠	0			
総計	493	13.8	48.9	24107.7

2020.10.24-26.				
網・トラップ種類	個体数	全長平均(cm)	平均重さ(g)	総重量(g)
地獄網	159	13.1	45.2	7186.8
投網	183	14.4	49.1	8985.3
刺し網+浮き死	5	16.6	65.8	329
総計	347	13.8	47.6	16501.1

2021.5.23				
網・トラップ種類	個体数	全長平均(cm)	平均重さ(g)	総重量(g)
投網	73	15.3	58.3	4255.9
刺し網	99	15.4	59.4	5880.6
掬い捕り	7	-	-	-
総計	179	15.4	59.4	10632.6

2021.12.27				
網・トラップ種類	個体数	全長平均(cm)	平均重さ(g)	総重量(g)
投網	412	10.1	19.2	7849
総計	412	10.1	19.2	7849



- 昆虫類は主要な餌資源
- 水生昆虫
 - ダルマガムシ科、ガムシ科
 - ユスリカ科、イトトンボ科
 - トンボ科、ゲンゴロウ科
 - カタビロアメンボ科
 - タイコウチ科 など
- その他の希少種・在来種も検出
 - ヤエヤマハラブチガエル
 - ヤエヤママガニ

- 投網と地獄網が効果的
- 一日当たりの平均捕獲数の推移
 - 20年 9月246個体
 - 20年10月115個体
 - 21年 5月179個体
 - 21年12月412個体
- 捕獲により、密度は一旦低下したが、稚魚が成長して個体数は復活。
- 生息個体のサイズや体重は捕獲の効果で小型化



水生昆虫に影響の小さなシロアゴガエルとオオフサモの効果的な駆除手法



簡易なネットフェンスによるシロアゴガエルの捕獲実験 (2021年度の取り組み)

試験① 2021年10月7日 (日没18:10) 18:20~20:06 26.3°C
 捕獲：オス3、メス1

試験② 同10月8日 (日没18:09) 18:10~22:00 26.9°C
 捕獲：オス6、メス2

試験③ 同10月14日 (日没18:03) 18:10~22:00 26.4°C カゴ罟設置
 捕獲：オス3 (全個体をカゴ罟で捕獲)

試験④ 同10月15日 (日没18:02) 18:30~22:10 26.7°C カゴ罟設置
 捕獲：オス3、メス1 (オス1、メス1をカゴ罟で捕獲)

試験⑤ 同10月22日 (日没17:56) 18:10~20:30 22.6°C カゴ罟設置
 捕獲：0

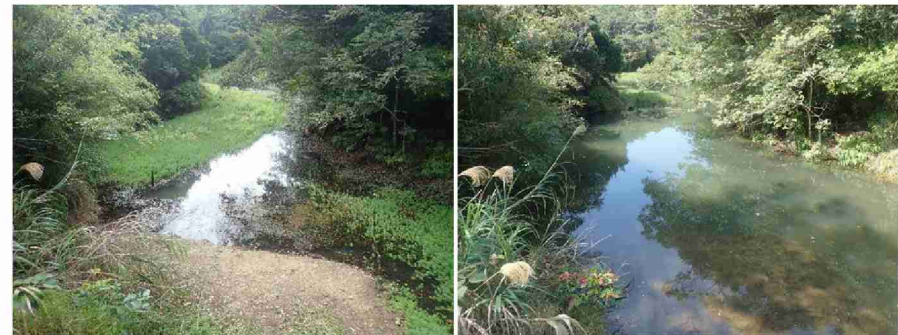
試験⑥ 同10月28日 (日没17:51) 18:00~21:00 23°C カゴ罟設置
 捕獲：0



→ 気温が低すぎてカエルの移動が見られず

→ 気温が低すぎてカエルの移動が見られず

・ ネットフェンスとカゴ罟の組み合わせで、効率的な捕獲が可能



2021年11月10日 駆除前の現地調査

2022年2月28日：6日間 * 4.3人 * 4時間の駆除後



2021年12月19日 駆除風景

2022年2月5日 駆除風景

2022/3/2

- ・ 外来水草は比較的小規模予算でも駆除可能。
- ・ 定期的に駆除を続ければ根絶も可能では。
- ・ プロジェクト後どうするかが課題。
- ・ 水生昆虫相に変化が見られるかは今後、調査予定 (北野先生、苅部先生と連携)。

オオフサモ駆除実験の経過 (2021年11月から2022年3月)

- ・ 事前の水生昆虫相の調査
 - ・ 11月22日 サブテマ2 研究者
 - ・ 11月28日 サブテマ3 研究者

- ・ 陸から駆除
- ・ ポート (フローター) 3台での駆除
- ・ 現在までの経費：60万円ほど
 - ✓ フローター3台：15万円
 - ✓ 胴長5本+バケツなど：5万円
 - ✓ 人件費：25万円
 - ✓ 大学からの交通費：12万円

- ・ 駆除開始 (毎回：4時間ほど駆除)

- ・ 11月28日 作業員5名
- ・ 12月11日 作業員4名
- ・ 12月18日 作業員4名
- ・ 2月5日 作業員4名
- ・ 2月13日 作業員4名
- ・ 2月17日 作業員4名
- ・ 2月28日 作業員5名
- ・ 3月3日 作業員3名
- ・ 3月11日 作業員4名
- ・ 3月25日 作業員4名
- ・ 3月28日 作業員3名

主要な群落はほぼ取りつくす。

新たな芽生えもほぼ取りつくすが、水底にはまだ茎が残る

水底の茎も可能な限り除去

5-4. 研究目標の達成状況

サブテーマ④

奄美・沖縄の里地棲の希少水生昆虫類に対する外来種の影響評価とその対策手法の開発

- ①すでに定着・蔓延している外来種、近年新たに侵入した**外来種の生息状況の把握**。
- ウシガエルの分布の現状：沖縄島中部（沖縄市、うるま市、恩納村）、本部半島周辺（名護市・本部町）、沖縄県北部（大宜味村）に隔離分布、久米島、伊平屋島、瀬底島、伊是名島に生息情報あり
- アメリカザリガニ：沖縄島北部の安波ダムや福地ダムでは完全に定着。石垣島では完全に消滅したかに思われたが、2021年の合同調査で、幼体を発見。
- ②希少水生昆虫類への**外来種のリスクの科学的評価**。
- 水生昆虫への影響の大きな種（食性解析の結果）：ウシガエルとティラピア類
- 外来水草：オオフサモ（水面の被覆）
- ③水生昆虫自体には影響を及ぼさない**効果的な外来種対策法の検討**と提言。
- 効果的で水生昆虫に影響が小さな駆除手法：
- ・ウシガエルに：カゴ罟による捕獲
 - ・ティラピア：地獄網と投網
 - ・シロアゴガエル：ネットフェンスとカゴ罟の併用
 - ・オオフサモ：熊手（岸＋ボート）による駆除

サブテーマ⑤

奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する地域に密着した生息域内保全・生息地再生技術の開発

サブテーマリーダー：冨坂 峰人（日本工営株式会社）

3. 目標

- ①奄美・琉球特有の赤土対策沈砂池、および休耕田を希少水生昆虫類が利用するビオトープとして活用するための手法の開発。
- ②ビオトープに色々なメリット付加することで、地域に密着した形で持続的に運用される物にする提案。
- ③水田や牧場と周囲の水域におけるネオニコチノイド系農薬や牛用駆虫剤の残留状態の確認と除去方法の検討。

4. 研究開発内容

- ①農地内の赤土対策沈砂池や休耕田を希少水生昆虫類が利用するビオトープとして活用するための手法の開発
- ②試験施工と経過観察及び残留農薬分析を通して効果や適用条件、コストの検証・整理
- ③試験地での観察会を通じた、環境教育・自然観光資源としての持続的利用方法についての提案。
- ④奄美琉球の持続的な農業・農地と共生する保全技術としての赤土対策制度・多面的機能関連制度との連携の提案、地元関係者と連携した実績の形成。

1. 研究概要

生息域である農地内の赤土対策沈砂池及び休耕田を希少水生昆虫類が利用するビオトープとして活用するための手法の開発

※生息地として機能すると共に、色々なメリットを有することで、地域に密着した形で持続的に運用される物にする

【沈砂池ビオトープ】



植付約5か月後のサトウキビの状況	畝1m当たりの基本数			最大仮径長 mm		
	平均	最小	最大	平均	最小	最大
通常営農部	11.8	8	19	209	200	220
新規客土部 ^{*1}	12.0	7	16	207	200	215
改良土客土部 ^{*2}	14.0	11	19	209	195	220

*1: 新規客土部は、土木工事発生土を新たに客土した場所。

*2: 改良土客土部は、概ね厚さ5cmを目安に投入・耕運して植え付けた。

試験施工：新川地区第2沈砂池

区分	調査日	種数	うち希少種
施工前	R1. 10. 15	4目15科43種	4種
施工後	R2. 6. 30	4目15科48種	4種

試験施工：石垣市第7地区7号沈砂池

区分	調査日	種数	うち希少種
施工前	R3. 1. 20	5目17科29種	4種
施工後	R2. 6. 30	7目18科42種	2種

注：希少種は以下の資料の記載種を基に判断した。

環境省RL：「環境省レッドリスト2020」（2020年3月 環境省自然環境局

野生生物課希少種保全推進室）

沖縄県RDB：「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物第3版（動物編）-

レッドデータおきなわ-」（2017年3月、沖縄県環境部自然保護課編）



区分	位置	対象	フィプロニル	フィプロニル-スルホン	フィプロニル-スルフェイト	フィプロニル-チチスルフェニル	クロチアニシン	シメテフラン	タメアジソン	スミオン(クニトチオン)
流域圃場キビ畑	畝	耕土 µg/kg	0.519	1.961	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
	畝間		0.088	0.498	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
流域圃場バイン畑	畝	耕土 µg/kg	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
	畝間		<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
沈砂池	上流	底泥 µg/kg	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
	中流		0.041	1.366	0.840	<0.1	0.018	<0.01	<0.01	<1
	下流		0.037	1.347	0.760	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
	中央	滞留水 µg/L	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05	0.003	0.015	<0.001	<0.1

- 有効性を確認 (わずかに残留農薬あるが幼虫も確認)
- 試験施工を通して実装可能な手法・コスト確認
- 改良泥土の客土利用の営農上のメリットも確認
- 環境学習資源や自然観光資源になる可能性あり

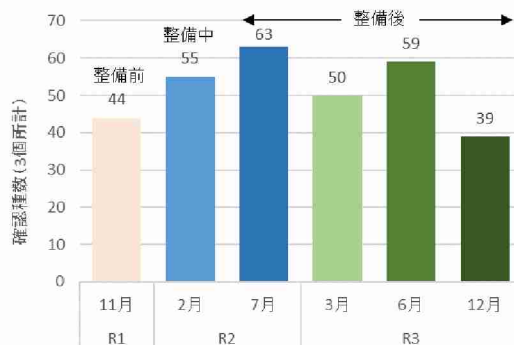
1. 研究概要

【休耕田ビオトープ】

事前：令和元年11月



事後：令和2年4月



- 有効性 & 給水できれば整備可能を確認 (わずかに残留農薬あるが幼虫も確認)
- 粗放的な整備・管理で良いことを確認
- 70円/m²程度のコストで整備(事例)
- 年1回程度のすき込み作業が望ましい
- 環境学習資源や自然観光資源になる

区分	位置	対象	フィプロニル	フィプロニル-スルホン	フィプロニル-スルフイト	フィプロニル-テスルフェニル	クロチアニジン	シノテフラン	ダイアジノン	スミチオン (ウェイトロン)	
休耕田	奥	底泥 μg/kg	<0.01	0.182	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1	
			中	<0.01	0.121	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
			前	0.114	0.136	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
	前	滞留水 μg/L	<0.001	<0.05	-	-	0.001	<0.001	<0.001	<0.1	

【現産池/絶滅池の殺虫剤成分】

区分	位置	対象	フィプロニル	フィプロニル-スルホン	フィプロニル-スルフイト	フィプロニル-テスルフェニル	クロチアニジン	シノテフラン	ダイアジノン	スミチオン (ウェイトロン)
希少種 A	現産池	底泥 μg/kg	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
		滞留水 μg/L	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.1
	絶滅池	底泥 μg/kg	0.020	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
		滞留水 μg/L	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.1
希少種 B	現産池	底泥 μg/kg	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
		滞留水 μg/L	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.1
	絶滅池	底泥 μg/kg	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<1
		滞留水 μg/L	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.1

- 絶滅池でもほぼ検出なし(明瞭な差も特になし)
- 現産池での直接施用がなくても、飛翔・移動するため、どこかで遭遇/死滅するリスクがある
⇒水辺を増やしリスク分散することが特に必要

★農薬使用情報

TEX板
空中散布
(ミバエ対策)
※森林域



環境行政側でも把握が必要

2. 研究成果のとりまとめ

★希少水生昆虫類保全の緊急性を考えると、早く動き出す必要がある！

・沈砂池/休耕田ビオトープの技術を紹介する技術資料/積算資料等を作成

案

⇒沖縄県土地改良事業団体連合会を通して、農地・水保全管理支払交付金事業を実施している県内54団体に配布

※現時点で複数団体が興味アリとの回答あり

⇒沈砂池堆積泥土の改良・客土利用に係る積算資料を作成 ※休耕田は直接支払制度

☆土改連によるモデル事業検討の可能性

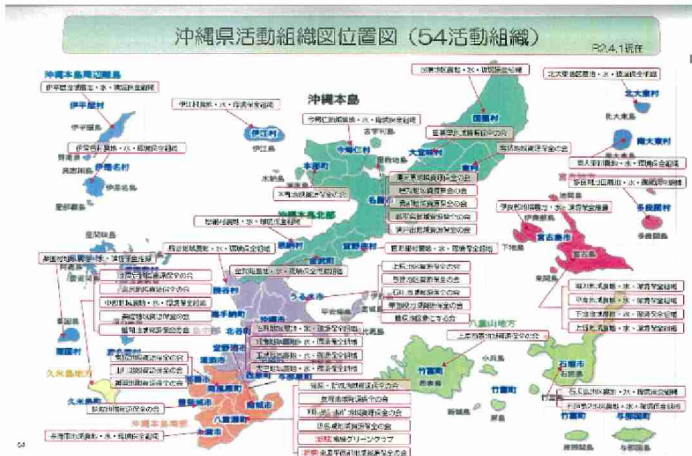
希少な水生昆虫類と共生する持続可能な農業農村を目指して沈砂池ビオトープ・休耕田ビオトープの紹介

～奄美琉球地域における農地の多面的機能向上策～



令和4年2月

環境研究総合推進費(4-1901)「危機的状況にある奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する実行的な保全・生息地再生技術の開発」研究チーム



沖縄での実績

★早期の実績形成



奄美への紹介

関係者を通じた周知を依頼する

3. 現場実装に向けた考え方

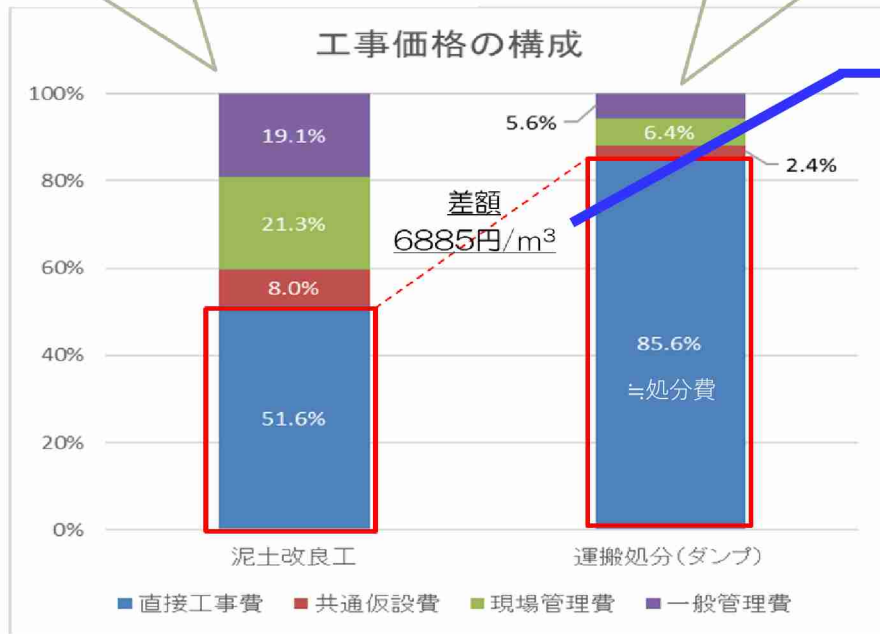
☆沈砂池ビオトープ（本研究での事例）

改良泥土圃場客土（試験施工結果より）

・工事単価：18,870円/m³
（直工単価：9,621円/m³）

好条件で運搬処分できる場合

・工事単価：19,300円/m³
（直工単価：16,506円/m³）



既に担い手の多くが兼業農家である現実（土木業に関わる人も多い）

持続可能な農業

農家・農業団体の「多面的機能の担い手」としての認識を更に強化する
ex. 「農村業の確立」

農村振興

本地域における自然と共生する農業、持続可能な農業・社会の実現



奄美沖縄地域の既往の赤土対策（振興施策）や農地の多面的機能の維持向上策と親和性が高い



本研究成果は、農地内に早期に水辺を多数創出できる現実的な保全対策である
関係者に早期実装化を促す

☆休耕田ビオトープ（本研究での事例）

地元の農業関係者に協力を依頼して整備
○12月～3月上旬の農作業等の空き時間に実施
○水田への復旧も可能（基本構造が変わらない）
○距離が離れていれば営農水田への影響も少ない

休耕田の湛水化は、休耕により失われた農地の多面的機能の復旧・維持等に貢献
整備コスト：約70円/m²（簡単な補修と鋤き込み等）
⇒多面的機能支払交付金で整備できると想定



5-4.研究目標の達成状況

サブテーマ⑤

奄美・琉球の里地棲希少水生昆虫類に関する地域に密着した生息域内保全・生息地再生技術の開発

①奄美・琉球特有の**赤土対策沈砂池**、および**休耕田**を希少水生昆虫類が利用する**ビオトープ**として活用するための手法の開発。

→沈砂池ビオトープの整備（石垣島）

→休耕田ビオトープの整備（与那国島）

②ビオトープに色々なメリット付加することで、**地域に密着した形で持続的に運用される物にする提案**。

→ビオトープの活用：観察会の実施、地元住民等のニーズの確認

→技術紹介資料化：農地の多面的機能維持・向上に取り組む地元農水行政関係機関、関連団体との連携

③水田や牧場と周囲の水域における**ネオニコチオイド系農薬**や**牛用駆虫剤**の**残留状態の確認と除去方法の検討**。

→農薬汚染状況と侵略的外来種の事前スクリーニングの実施が重要

5-1. 成果の概要（全体）その1

①奄美・琉球地域の水生昆虫の分布・生息の現況（現地調査＋環境DNA）

- ・ **全域で急速に生息状況の劣化が進行**
- ・ **生息状況が悪化している種の更なる減少、近年まで比較的健全だった種の急激な減少を確認。**
- ・ **国内希少野生動植物種指定のフチトリゲンゴロウとタイワンタイコウチの現存する生息地はそれぞれ1箇所のみ（他に産地は全て絶滅！？）**
- ・ **分布形成に関する新仮説の提唱（長距離分散）**

* 現地調査に加えて、環境DNAを用いることで、**希少種の絶滅を高い確度で判断できた点は特筆できる。**

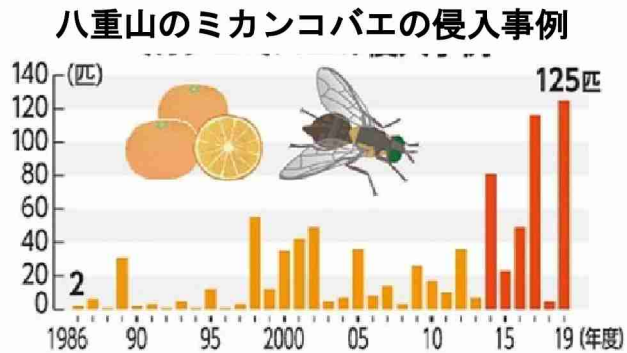
②減少要因

- 1) **湿地環境の消滅**（水田放棄、池沼の埋め立てや護岸（ゴムシートによる全面護岸はとくに影響大）
- 2) **ネオニコチノイド系農薬**による水域の汚染
- 3) **頻発する干ばつ**による広範囲に渡る池沼の干上がり
- 4) **外来動物類や外来水草**による影響

* 琉球列島の水生昆虫：**かなり広範に移動**するため、**1つの水域**における水質汚染等**生息環境の悪化の影響で島単位での絶滅**が生じ得る。

* **ミカンコミバエ根絶のためのテックス版の空中散布など課題が山積み。**

山積みの課題：奄美・琉球のミカンコミバエ根絶のためのテックス版の空中散布



従来のテックス板による駆除

テックス板の空中散布開始／ミカンコミバエ根絶へー奄美大島

◎2015年11月17日



透明袋入りのテックス板のヘリコプターへの積み込み作業（上）と、空中散布のため山間部上空に飛来したヘリコプター＝16日、奄美市笠利町

奄美大島で大量発生している果菜類の病害虫ミカンコミバエ種群の防除に向け、鹿児島県によるヘリコプターでのテックス板（誘殺板）の空中散布が16日スタートし、根絶への取り組みが本格化した。山間部や崖などの人の出入りが困難な場所にテックス板を散布し、野生果などに産卵するミカンコミバエの密度抑制を図る。初日は奄美市笠利町と、瀬戸内町の加計呂麻、請、与路など離島を中心にそれぞれ約1万500枚、合計約2万1千枚を散布した。期間は12月4日までで、合計約12万1千枚を島内全域に散布する。

・テックス板主成分のダイアジノン：有機リン系殺虫剤
→「水生生物への影響は強い」



農林水産省や地域自治体・農協等との農薬使用に関する情報交換と連携の必要性

5-1. 成果の概要（全体）その2

③外来種の影響評価と駆除法

- ・水生昆虫への影響の大きな種（食性解析の結果）：**ウシガエルとティラピア類**
- ・外来水草：**オオフサモ**（水面の被覆）
- ・効果的で水生昆虫に影響が小さな駆除手法：
 - ウシガエルに→カゴ罟による捕獲
 - ティラピア→地獄網と投網
 - シロアゴガエル→ネットフェンスとカゴ罟の併用
 - オオフサモ→熊手（岸＋ボート）による駆除

④生息域内保全

- ・**植生管理**による絶滅危惧種生息地の保全試験（奄美大島：ハネナガチョウトンボ）
- ・ト口箱を利用した**人工池**の設置（農薬の影響を回避）（西表島）
- ・掘削による**池の整備**（西表島）
- ・**沈砂池ビオトープ**の整備（石垣島）
- ・**休耕田ビオトープ**の整備（与那国島）
- * 農薬汚染状況と侵略的外来種の**事前スクリーニング**の実施が重要
- ・**ビオトープの活用**：観察会の実施、地元住民等のニーズの確認
- ・**技術紹介資料化**：農地の多面的機能維持・向上に取り組む地元農水行政関係機関、関連団体との連携
- * 上記の生息域内保全対策は、いずれも**費用対効果の観点からも効率のよい手法**
- * リスク分散の観点からも**多数の水環境の確保**（保全・再生・創出）が必要

5-1. 成果の概要（全体）その3

⑤ 生息域外保全

- ・ **フチトリゲンゴロウとタイワンタイコウチの好適飼育条件**の検討
フチトリゲンゴロウ：幼虫期の好適な餌生物としてヤゴが重要
産卵に好適な水温は25℃以上
タイワンタイコウチで：幼虫期の好適な水温は28℃
 - ・ これら2種の成長過程や飼育方法をまとめた**飼育マニュアルを作成**（別添資料参照）
 - ・ これら2種の繁殖個体を用いた試験的な野生復帰（再導入のための放虫）の実施
- * これまで国内ではほとんど事例のない水生昆虫の**野生復帰を実施できたことは大きな意義**がある。

⑥ 遺伝的な特性の把握や系統解析の結果

- ・ 約60種の**DNAライブラリー**を構築：様々な分野への利用が期待
 - ・ 複数の**未記載種**や隠蔽種、**分類学的な改変**が必要な種の存在が判明（一部はすでに記載論文などを用意）
 - ・ 環境DNAを応用した**非侵襲的なDNAサンプリング法**の開発に成功
 - ・ 進化的に**重要な保全単位**の検出、種ごとの管理ユニットの策定の試み
- * 遺伝的な特性に基づいて、絶滅地域への個体群再導入などの**保全対策の実施に論理的な根拠**を示せた意義は極めて大きい。

奄美・琉球の水生昆虫類は広範囲を移動する



5-2. 環境政策等への貢献 その1

<行政等が既に活用した成果>

①環境省レッドリスト2020における評価見直しと国内希少野生動植物種の新規指定

- ・ タイワンタイコウチ：ランク外→CR(2020年)、国内希少野生動植物種への新規指定(2021年)
- ・ ニセコケシゲンゴロウ：VU→CR(2020年)
*ただし、本種は近年の確認情報がなく国内野生絶滅の可能性もある
- ・ コブキオオメトンボ：ランク外→EN(2020年)

②絶滅危惧種の試験的再導入

- ・ フチトリゲンゴロウ：環境省との調整の上で、2021年9～10月に域外保全中の成虫19個体・幼虫59個体を放虫、その後、数回の追跡調査も実施

③希少種の生息池の保全

- ・ 本プロジェクトによって科レベルで日本から新規報告されたコブオニガムシの国内唯一の生息池：地元竹富町が埋め立てによる防災拠点としての活用を計画していたが、町への情報提供と要望の結果、竹富町議会が計画撤回を決議

5-2. 環境政策等への貢献 その2

<行政等が活用することが見込まれる成果>

①環境省レッドリストにおける評価見直しの追加と国内希少野生動植物種の追加指定

- ・環境省レッドリストにおける多数の種の追加やランクアップを予定
- ・特定第二種国内希少野生動植物種への指定の推薦と検討

②絶滅危惧種の試験的再導入の継続と新規実施

- ・フチトリゲンゴロウは継続、タイワンタイコウチに関しても環境省と調整中

③ウシガエルをはじめとする外来種の駆除（効率的、かつ小規模予算でも実現可能な駆除法の提示）

- ・ウシガエルの駆除：沖縄県の外来種対策事業等での実施を検討中
- ・シロアゴガエル、ティラピア、オオフサモの駆除：環境省や地元自治体が活用の見込み

④沈砂池ビオトープや休耕田ビオトープの活用

- ・沈砂池ビオトープや休耕田ビオトープの紹介資料（別添）の作成と配布（地元自治体や多面的機能支払交付金を基に農地の多面的機能の維持・向上に取り組んでいる54の活動組織）
- ・複数の組織から興味ありとの連絡あり、沖縄県土地改良事業団体連合会とも次年度のモデル事業の実施について検討を開始

5-3.研究目標の達成状況 その1

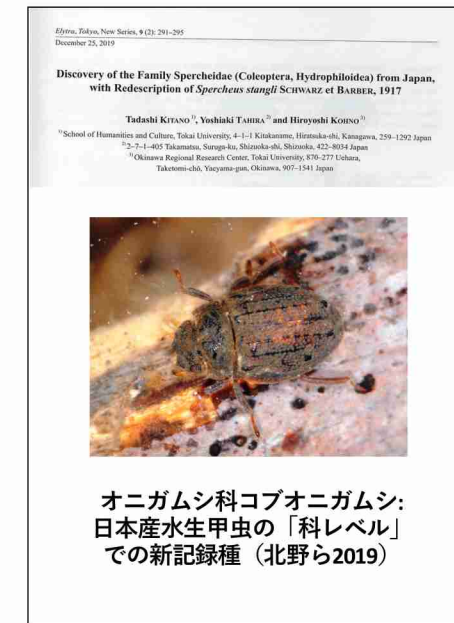
サブテーマ間の連携

*** 危機的な状況に対応するためのテーマ間での連携、コロナ禍での著しい制約下で連携をさらに強く意識**

- 1) DNAライブラリーの構築や環境DNA解析法開発のためのサンプリング、および環境DNA検出結果の調査地選定へのフィードバック (サブテーマ1と2)
- 2) 域外保全個体群の創始個体群やファウンダーの供給 (サブテーマ2と3)
- 3) DNA解析の結果に基づく再生個体群の選定 (サブテーマ1と3)
- 4) 外来種の食性解析へのDNAライブラリーデータの提供 (サブテーマ1と4)
- 5) 外来種の生息情報や影響評価、駆除手法の共有と、駆除試験候補池の選定情報の提供 (サブテーマ2、4、5)
- 6) 環境再生としての生息域内保全工法の策定と生物相の観測 (サブテーマ1～5)
- 7) カンボジアの合同調査 (サブテーマ1～4)
- 8) 域外保全個体の危険分散 (サブ2と3)
- 9) 外来種の駆除作業や地元でのビオトープ観察会での共同作業、環境教育への貢献 (サブテーマ1～5)
- 10) 共著論文の公表、共同発表の実施 (サブテーマ1～5)

6. 研究成果の発表状況

査読付き論文	12件
査読付き論文に準ずる成果発表	9件
その他誌上発表（査読なし）	4件
口頭発表（学会等）	22件
「国民との科学・技術対話」の実施	20件
マスコミ等への公表・報道等	6件
本研究に関連する受賞	0件



査読付き論文



専門雑誌での特集



国民との化学・技術対話の例



現地調査の実施にあたっては以下の関係機関、および自治体の皆様に大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

カンボジア内水面水産局、環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室、沖縄奄美自然環境事務所、奄美群島国立公園管理事務所、徳之島管理官事務所、やんばる自然保護官事務所、沖縄南部自然保護官事務所、石垣自然保護官事務所、西表自然保護官事務所

奄美市、龍郷町、大和村、宇検村、瀬戸内町、喜界町、徳之島町、天城町、伊仙町、和泊町、知名町、与論町、国頭村、大宜味村、東村、沖縄市、北大東村、南大東村、石垣市、竹富町、与那国町

