

OCRC VOL.6 2016

ISSN 2187-5758

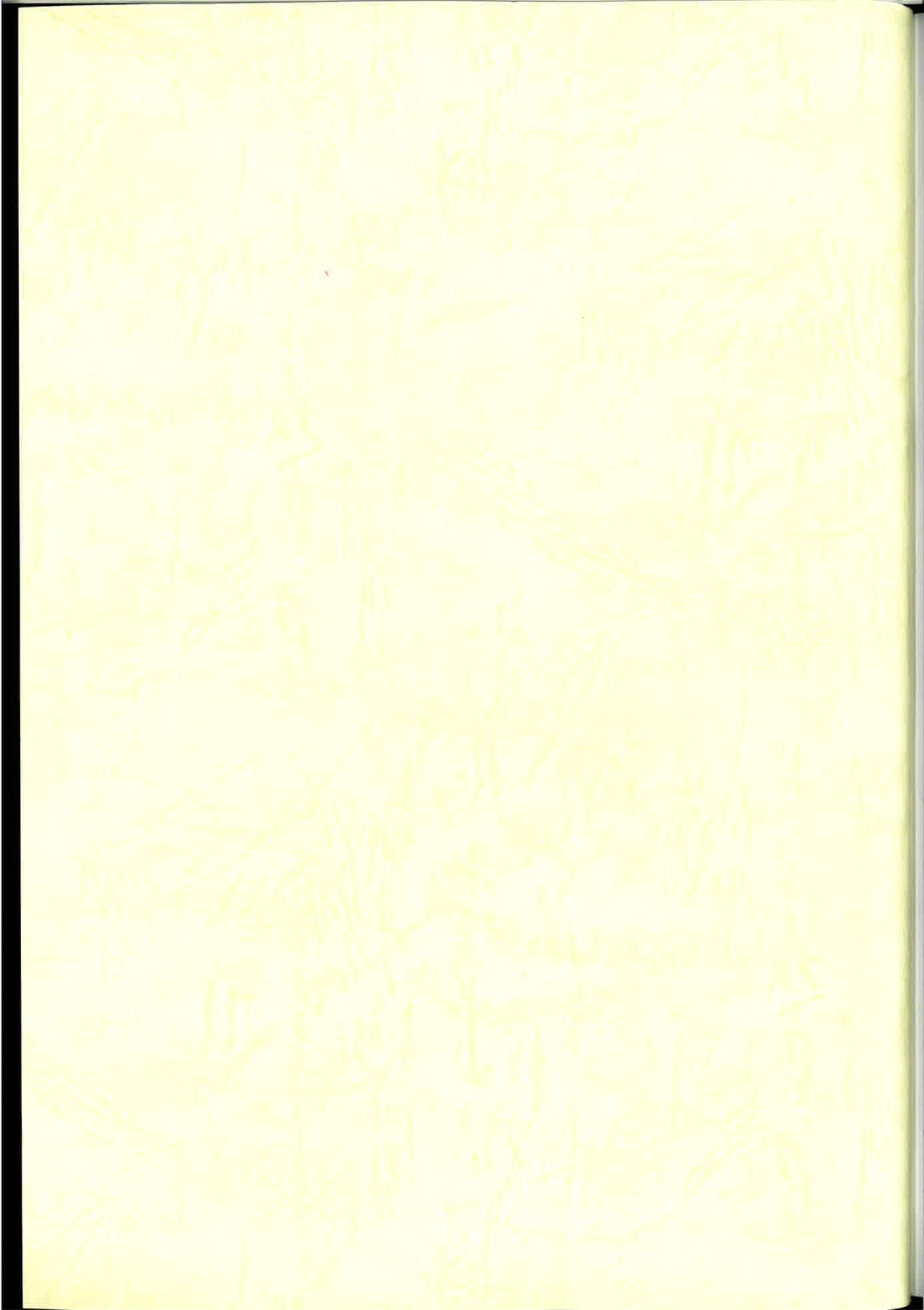
事 業 年 報

(平成 27 年度)

平成 29 年 3 月

一般財団法人 沖縄美ら島財団

総合研究センター



もくじ

本事業年報は、法人・行政機関・観光業界に携わる方々、教育・学術関係の方々の幅広いニーズに対応できるよう、調査研究報告や事業内容についてまとめたものです。巻末にて、キーワード検索できるようになりました。どうぞご活用ください。

I 27年度事業の概要

平成27年度事業の概要	5
-------------	---

II 調査研究編

1. 亜熱帯性動物に関する事業概要	9
1) 鯨類に関する調査研究	11
2) ウミガメ類に関する調査研究	13
3) 魚類等の生物多様性に関する調査研究	15
4) 大型板鰓類の生理・生態・繁殖に関する調査研究	17
5) 海洋博公園地先の造礁サンゴモニタリング	19
6) サンゴ礁域の生物多様性に関する調査研究	22
7) 平成27年度 研究発表実績	24
2. 亜熱帯性植物に関する事業概要	31
1) 沖縄諸島の絶滅危惧植物に関する現況調査 II (粟国島・渡名喜島)	33
2) 沖縄県の里地・里山に生育する希少植物の保全生物学的研究 (与那国島・石垣島)	39
3) 園芸品種作出に関する調査 (リュウキュベンケイ・コウトウシュウカイドウ)	45
4) ヒカンザクラの開花調整に関する調査 (第3報)	48
5) 各種資材を活用した植物培養土の開発 (その1)	53
6) 各種資材を活用した植物培養土の開発 (その2)	59
7) やんばる地域希少植物生育状況調査	65
8) パインアップルの大量増殖技術開発に関する調査	70
9) 海洋博公園内小動物 (昆虫類) 等調査	73
10) 底面給水コンテナの課題と対策	82
3. 琉球文化に関する事業概要	89

III 普及啓発編

1. 普及啓発に関する事業概要	93
1) 親子、子どもを対象にした各種教室の実施	95
2) 一般向け、専門家向け講習会・講演会の実施結果	97
3) やんばる環境学習	101
4) 沖縄美ら島財団 寄附講座	103
5) 沖縄美ら島財団 助成事業	105
6) 環境活動支援エコクーポン事業の実施結果	107
7) 沖縄こども環境調査隊2015	109
8) 新報サイエンスクラブ	111
9) 海洋文化に関する普及啓発事業	113
10) 海洋文化に関する調査研究	114

I 27年度事業の概要

1) 平成 27 年度事業の概要

後藤和夫¹

キーワード：総合研究センター 研究第一課 研究第二課 研究第三課 普及開発課

1. 総合研究センターの概要

一般財団法人沖縄美ら島財団は、昭和 50 年 8 月に設立された公益財団法人海洋博覧会記念公園管理財団が前身で、平成 24 年 10 月に一般財団法人に移行した。

亜熱帯性動植物や首里城等に関する調査研究、知識の普及啓発、技術開発、公園緑地等の管理運営を行い、市民の心身の健全な発達及び環境の保全に寄与すること、地域社会へ貢献することを目的としている。

平成 20 年 12 月には、長年実施してきた調査研究、公園管理等を通じて培った知見や技術等を結集し、産業振興への寄与、環境問題への対応、公園機能の向上を図るため、総合研究センターを財団内に設置した。

総合研究センターは、財団のシンクタンクとして、参与の指導を仰ぎつつ、センター長のもと、普及開発課、研究第一課、研究第二課、及び新たに研究第三課を加えた 4 課体制で、総勢約 30 名で取り組んだ(図-1)。

組織の中核機能を担う調査研究機関を有することが、財団の大きな特色である。

2. 調査研究・技術開発事業

調査研究・技術開発事業は、第Ⅲ期中期事業計画の初年度として、各課の専門スタッフが分担し、課長や参与の指導のもと、自主研究、共同研究、受託調査などそれぞれ体制を構築して取り組んだ。

研究第一課では、亜熱帯性の動物に関して、サンゴ、海草・海藻類、ウミガメ、鯨類及び魚類に関する調査研究等を実施した。

研究第二課では、亜熱帯性の植物に関して、ラン類、熱帯果樹・花木、都市緑化及び沖縄産希少植物に関する調査研究、園芸品種の作出・有用植物の大量増殖に関する調査等を実施した。

研究第三課では、首里城及び琉球王国の歴史文化に関して、祭祀儀礼の研究、首里城展示品収集調査、復元検討業務、収蔵品修繕、漆塗装関連調査、尚家文書複製本製作、清代中琉関係档案選編等の刊行助成、普及啓発事業の他、琉球王国文化遺産に係る県立博物館

の受託事業を実施した。

3. 普及啓発事業

沖縄の観光資源である自然や歴史文化の素晴らしさを、県民や観光客に広く伝え、多様な動植物の生態、有用資源や文化など人との関わり、環境保全に向けた人類の役割などについて、楽しく学びながら認識できるよう、多様な方法で普及啓発に取り組んだ。新たに開校した美ら島自然学校（名護市嘉陽）を拠点に、学校連携事業や一般向けの学習会を開催した。

人材育成および地域連携として、自然教室や天然記念物講演会の開催、学校団体等からの依頼を受け児童生徒の受け入れや職員を派遣する出張講演を行った。また、県内マスコミ 2 社と共同して、沖縄こども環境調査隊や新報サイエンスクラブを実施し、小中学生が主体的に取り組む環境学習活動を支援した。新たに、名桜大学の学生等を対象に、沖縄美ら島財団寄附講座を全 15 回、後期授業において実施した。

さらに、調査研究を行う研究者等への費用助成、NPO の環境保全活動を支援するエコクーポン事業、沖縄魚類研究交流会、ホエールウォッチング業者とのザトウクジラ会議の開催など、関係者への支援や産業振興活動を行った。

4. 研究顧問参画による外部評価委員会

12 月及び 3 月に、研究顧問及び参与の参画のもと、外部評価委員会（植物系、動物系、歴史文化系、普及開発系）を 4 回にわたり開催し、総合研究センターにおけるすべての調査研究課題について、受益者、ターゲット、今年度の活動、アウトプット、アウトカム等に係る内部・外部評価を実施した。

併せて、財団の経営理念である①公園機能の向上、②環境（文化）の保全、③沖縄の産業振興の観点から各課題の方向性を見取図に整理し、今後の活動方針や組織体制を討議した。

外部評価委員会で議論された各事業の評価、今後の

¹総合研究センター センター長

事業展開、執行体制については、議事概要を取りまとめ後に、座長から財団理事長に報告された。詳細は、各課の章を参照されたい。

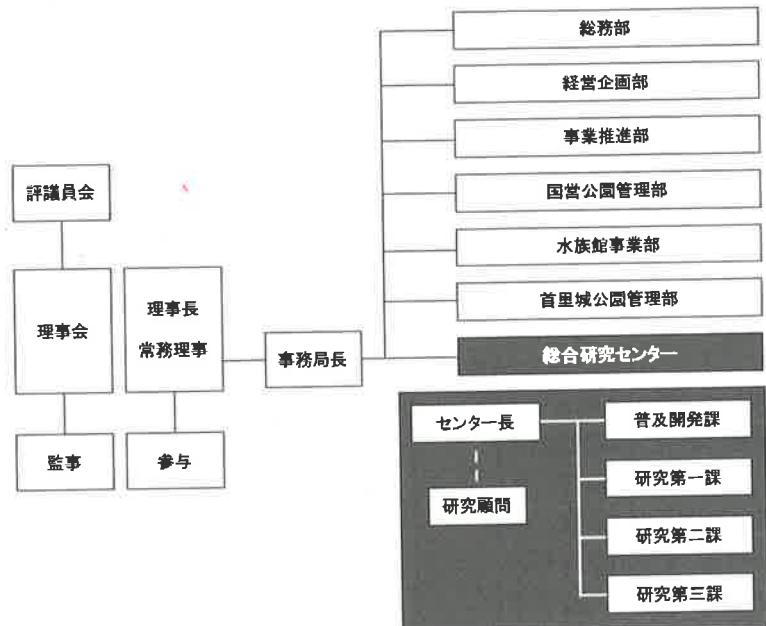


図-1 (一財) 沖縄美ら島財団組織図

表-1 研究顧問一覧

氏名	所属	専門分野
亀崎 直樹	岡山理科大学生物地球学部生物地球学科 教授 神戸市立須磨海浜水族園 学術研究統括	ウミガメを中心とした海洋生物学
加藤 秀弘	東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科 教授	鯨類生態学
仲谷 一宏	北海道大学 名誉教授	軟骨魚類、サメ類の系統分類学、機能形態学
内田 詮三	沖縄美ら海水族館 名譽館長	水生哺乳類、板鰓類の飼育研究
池田 孝之	琉球大学 名誉教授 特定非営利活動法人 沖縄の風景を愛さする会 理事長	都市・地域計画、風景・景観まちづくり
奥水 肇	(公財) 都市緑化機構	生物環境工学、緑化環境工学
三位 正洋	千葉大学環境健康フィールド科学センター 特任研究員	育種、園芸植物、遺伝子組み換え、組織培養
小山 鐵夫	高知県立牧野植物園 顧問 B.P. Bishop Museum, Honolulu, U.S.A. Associate	資源植物学、植物分類学、植物園学
唐澤 耕司	元沖縄美ら島財団 参与	細胞遺伝学(ラン類)
横濱 康継	海藻おしば協会	海藻類
吉野 哲夫	元琉球大学理学部 准教授	魚類分類学、海洋生物地理学
高良 倉吉	琉球大学 名誉教授	琉球史および首里城の復元に関する研究
後藤 明	南山大学 教授	文化人類学、民族考古学

II 調査研究編

1 亜熱帯性動物に関する事業について



1. 亜熱性動物に関する事業概要

佐藤圭一¹

キーワード：鯨類 ウミガメ類 魚類 ヤシガニ 造礁サンゴ

1. 方針

研究第一課では、沖縄周辺にみられる熱帯・亜熱帯性の海洋生物の多様性研究や、生理学・生態学的特性を研究することにより、自然環境保全やその持続的発展への寄与を目指している。また、フィールドが目前にある地の利や、水族館を擁する特徴を最大限に活用し、他の研究機関では実現できないような研究テーマにも挑戦している。これらの研究成果は、地域の産業振興や水族館管理事業に寄与できる内容である（図1）。

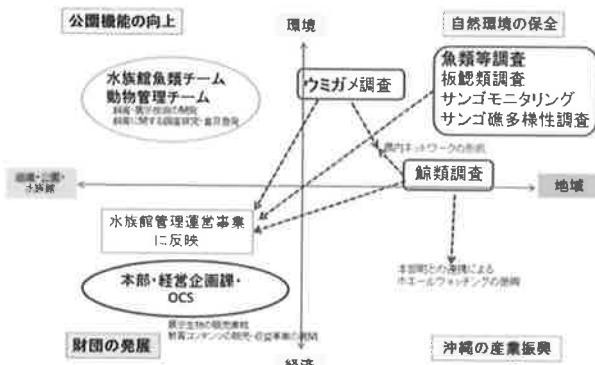


図1 研究第一課の研究テーマ相関図

2. 実施体制

平成27年の研究活動は、常駐職員9名に加え、水族館との兼任職員（獣医師）2名で実施した。また、研究内容によっては水族館職員と隨時連携しつつ実施した。

また、平成26年10月には文科省の研究機関として登録し、平成27年には初めての科研費申請として、4件を申請した。

3. 研究内容

1) 鯨類に関する調査研究

南西諸島は全鯨類の約3分の1に相当する30種の鯨類が生息するが、生息状況等は不明な点が多い。本調査では、死亡漂着や座礁した鯨類に関する調査、および冬季に近隣海域に来遊するザトウクジラの生態調査を実施した。

2) ウミガメに関する調査研究

ウミガメ類の資源は減少傾向にあると考えられている。本調査では、ウミガメ類の保全に資する

ために野外での産卵状況調査、漂着・混獲した個体の調査、遺伝子解析による系群調査、飼育下における繁殖に関する調査を実施した。

3) 魚類等の生物多様性に関する調査研究

琉球列島は魚種多様性が極めて高く、未だに新種などの報告も相次いでいる。また、河川などは独特的な水生生物相が形成されており、希少種が多く含まれる。本調査では、標本収集による魚類の分類・形態学的調査、ドジョウやヤシガニなどの希少種の生態学的調査、沿岸水域の魚類相調査、環境DNA調査を実施した。

4) 大型板鰓類の生理・生態・繁殖に関する調査研究

水族館の目玉となる大型板鰓類の持続的確保の実現のため、飼育下繁殖技術の向上が重要である。本調査では、水族館の飼育個体や、収集した板鰓類標本を用いて、繁殖に関する生理・生態学的研究を行っている。平成27年度は、飼育トラフザメの血中ホルモンと卵胞形成との関係や、ホホジロザメ・イタチザメの繁殖様式、ツノザメ胎仔の呼吸様式に関する研究を行った。

5) 海洋博公園地先の造礁サンゴモニタリング

造礁サンゴは南西諸島の生物多様性を支える環境要素であり、その動向の把握は保全上極めて重要である。当財団では、長期にわたり海洋博公園地先の造礁サンゴ群集の状態を長期間のモニタリングしている。平成27年度も引き続き調査を実施した。

6) サンゴ礁域の生物多様性に関する調査研究

極めて高いサンゴ礁域の生物多様性の実態把握は、生態系保全上重要である。当財団では、近年生態系の基礎生産者である海藻・海草類に着目し、沖縄島北部での生育状況を調査している。平成27年度には、本島北部の東西海岸に生育する海藻・海草相に関する野外調査を実施した。

3. 研究成果

平成27年度には合計30報の科学論文が受理された。論文数は2012年から増加傾向にあり、全ての研究課題で論文投稿が活性化し、平成27年度は集計を始めた2008年以降最多であった。

¹研究第一課

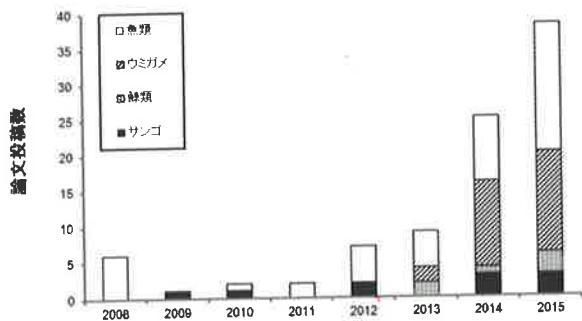


図-2 動物系論文数の推移（2015年度は年度末時点で投稿したものも含む）

また、マスコミ等への積極的な情報提供も展開し、8件のプレスリリース、38件の新聞・webページへの掲載、20件のテレビ・ラジオ放送があった。このように、研究成果は活発にアウトプットされており、平成28年3月に実施した外部評価委員会においても高く評価された。

4. 今後の課題

水族館と連携した研究施設は世界的にも稀であり、特にアジア地域においては将来中心的な役割を担う可能性を持っている。このため、今後は研究体制の国際化・グローバル化を目指し、海外からの研修生や来訪者の受け入れ、連携事業等への取り組みを強化する。

また、地の利や水族館施設の利点を最大限に活用し、環境DNAやバイオミメティクスなどの最新技術の開発事業にも注力する。

1) 鯨類に関する調査研究

小林希実¹・岡部晴菜¹

キーワード：鯨類 海洋生態系 ストランディング 南西諸島 ザトウクジラ

1. はじめに

現在、世界で 89 種の鯨類が確認されており、南西諸島ではこれまで全鯨種の約 3 分の 1 に相当する 30 種が確認されている。これらの基礎情報を得ることは鯨類に限らず海洋生態系の保護・管理を行う上で重要であり、当財団では南西諸島における鯨類の生息状況や資源状態の把握を目的とし情報収集や調査を行っている。ここでは本年度実施した同事業について報告する。

2. 鯨類のストランディング調査

鯨類は稀に死亡漂着（死亡した状態で海岸等に打ち上げられること）、迷入（本来生息域でない沿岸や河川等に迷い込むこと）、座礁（生存した状態で海岸に打ち上げられること）、混獲（生死を問わず定置網等に意図せず捕獲されること）が確認され、これらをストランディングと呼ぶ。当財団では南西諸島における鯨類相を把握するため、鯨類がストランディングした際に、種や大きさ、場所などを記録している。平成 27 年度の調査では、計 4 科 5 種が確認された（表-1）。

嘉手納町に漂着した体長 6.3m のザトウクジラは、その体長が性成熟個体（平均 11～16m）に比べ小さかったことから、亜成熟個体であると推定された（図-1）。また、本種は昨年、今年と連続して沖縄本島で漂着が確認されており、また近隣の定置網内での混獲も確認されている。現在、沖縄

近海における本種の推定来遊数は増加傾向にあるため、今後も死亡漂着や混獲事例が増加する可能性が示唆される。

表-1 ストランディングが確認された鯨類

科	種	場所
ナガスクジラ科	ザトウクジラ	嘉手納町
コマッコウ科	コマッコウ	奄美大島
アカボウクジラ科	コブハクジラ	西表島
マイルカ科	シワハイルカ	国頭村
	コビレゴンドウ	石垣島



図-1 漂着したザトウクジラ

3. ザトウクジラ調査

ザトウクジラは夏季に摂餌のため高緯度海域へ、冬季には、繁殖、育児のため低緯度海域へ回遊する。沖縄周辺海域では例年 1～3 月に同種の来遊が確認されており、当財団では、本種の来遊量や繁殖生態を明らかにするため、1990 年より個体識別を主とした調査を継続している（図-2）。本種は尾びれ腹面の模様や後縁の形状が個体ご

¹研究第一課

とに異なっており個体識別が可能であり（図-3）、平成27年度は調査海域である慶良間諸島周辺海域と本部半島周辺海域合わせて、のべ540頭分の写真を撮影することができた。これらの写真と過去に撮影された写真を比較し、個体識別された本種の尾びれ写真カタログを作成し、随時補完している。この作業によって、これまでに約1400頭分の個体識別を行ってきた。

また、沖縄と他海域間の回遊を調査するため、各地のホエールウォッチング関係者に尾びれ写真の提供を依頼している。平成27年度は那覇56頭、奄美大島160頭、沖永良部島10頭の尾びれ写真を提供いただいた。今後これらの提供写真と当財団の尾びれカタログとの照合を実施する。

4. ザトウクジラ会議の開催

昨年に引き続き、ホエールウォッチング（以下WW）事業者を対象とした「沖縄ザトウクジラ会議2015—クジラの鳴き声の謎に迫るー」を実施した。平成27年度は常磐大学の中原史生教授を講師としてお招きし「イルカ・クジラの鳴音からわかること」と題して講演を頂いた。また、当財団が行っている鯨類の野外調査等を通して得られた情報を紹介し、WWツアーにおけるサービス内容の質向上等に役立てて頂くことをテーマに財団職員2名が講演を行った。県内の事業者ら16社33名の参加があり、特に質疑応答では、日頃WWツアー中で感じる疑問など多くの質問が寄せられた。

5. ザトウクジラ調査報告ページの開設

調査、研究より得られた情報をより広く発信することを目的に、財団HP上に「ザトウクジラ調査」ページを新たに開設した。同ページでは、ザトウクジラ調査を実施している1～3月の間、

当財団の調査や、関係事業者からの提供情報をもとに、日々のザトウクジラ発見頭数や識別された個体の情報等を掲載した。調査期間中は頻繁に情報更新を行い、同期間にのべ1544回の閲覧があった。



図-2 調査風景

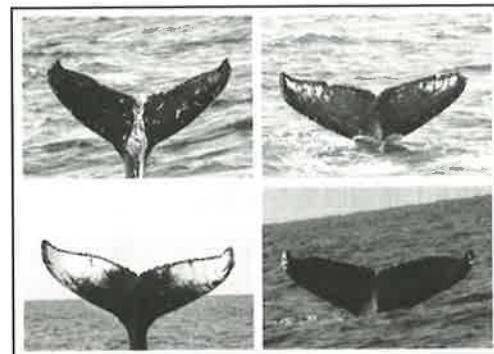


図-3 尾びれ腹面写真（個体毎で模様等が異なる）



図-4 会議の様子（沖縄県 トラック協会・那覇市）



図-5 財団HP上のザトウクジラ調査報告ページ

2) ウミガメに関する調査研究

河津 勲¹

キーワード：ウミガメ類 産卵 漂着 遺伝子分析 飼育研究

1. はじめに

ウミガメ類は、乱獲や混獲、護岸工事などにより産卵地である砂浜が消失したことにより、その資源状態は悪化している。ウミガメ類の保全のためには、その資源状態を把握するとともに、飼育下における繁殖や生態に関する知見を集積するとともに、繁殖の推進を図る必要がある。本事業ではこれらの問題に対応するため、以下の取り組みを実施した。なお、今年度の成果として、10編が学術論文や出版物に掲載された。

2. 産卵調査

沖縄本島では、調査ボランティアの方々が主体となり産卵状況の把握に努めている。当財団は沖縄県の北西部に位置する本部半島（本部町、今帰仁村、名護市）等での調査を担っている。平成27年度の本部半島では、アカウミガメとアオウミガメの産卵が、それぞれ35回、11回程度確認され、特にアカウミガメにおいては過去最も少ない結果となった。この劇的な減少は全国的にも、同様にみられ一致する結果であったが、要因については不明である。今後も引き続き産卵状況のモニタリングを行う必要がある。



図-1 救出卵の人工孵化の様子（孵卵器）

大宜味村喜如嘉での産卵状況は、調査ボランティアの一人である米須邦雄氏によってモニタリン

グされている。この砂浜は同個体によるタイマイの産卵が定常的に確認されることで知られている。この詳細な結果については、うみがめニュースレター103号に掲載されている。

一方で、この砂浜では、2015年8月16日に産卵にやってきたアオウミガメが誤って砂浜後背の国道に侵入し、自動車に引かれて死亡するという事故が発生した。当財団ではお腹の中にあった卵を救出し（図-1）、20個体の人工孵化に成功し、これは世界で初めての事例となる。また、孵化した個体は喜如嘉の砂浜から放流した（図-2）。この詳細についてはマリンタートラー第21号に掲載された。



図-2 救出卵から孵化したアオウミガメ

3. 漂着・混獲調査

当財団は沖縄県一般からの情報を元に、海岸に死亡漂着するウミガメ類の調査を行っている。調査では現場に出向き、種の同定、解剖および計測などを行った。平成26年度にはアカウミガメ、アオウミガメおよびタイマイ、計60例ほどの死亡漂着を確認した。

琉球大学のウミガメ調査サークル「ちゅらが一みー」と連携した混獲調査では、読谷村の定置網に混獲されるウミガメ類に標識を装着後に放流する、いわゆる標識放流を行っている。この調査から、交尾期に繰り返し混獲される雄の成熟したア

¹研究第一課

カウミガメがいることを明らかにし、定置網周辺がアカウミガメの交尾海域として利用されている可能性を指摘した。この結果の詳細は、うみがめニュースレター103号に掲載されている。

4. 遺伝子調査

地球規模で分布するウミガメ類のような動物を効果的に保全するためには、独立した繁殖集団を識別しておくことが重要である。これによって、適切な地域での保全管理を行うことができる。当財団では日本全国の調査ボランティアや研究機関等と共同で、日本でのアカウミガメの個体群構造を明らかにするため、日本国内12箇所の産卵地から555個体のサンプルを集めてミトコンドリアDNAの分析を行った。その結果、日本国内の中でも、琉球列島、屋久島、本土の3つの集団に大きく分かれ、特に琉球列島の集団には、南太平洋（オーストラリア）特有の遺伝子型（ハプロタイプ）が多く含まれていることが明らかとなった。詳細な結果はEndangered Species Research誌30巻に掲載された。

一方で、アオウミガメの幼体は、しばしば日本の沿岸で確認されることがあるが、これらの幼体がどこで生まれた個体かはわかつていない。日本で生まれたアオウミガメが幼体期にどこで生活しているかも不明である。これらの課題を解決するため、アオウミガメの幼体における同様の遺伝子分析を、日本各地の調査ボランティアや研究機関と共同で実施した。その結果、日本近海で確認された幼体は、日本の砂浜で生まれた個体であることが推測された。この結果は日本で生まれた個体は、日本近海で幼体期を過ごす可能性を示唆するもので、結果はPacific Science誌70巻1号に掲載された。

5. 飼育下における研究

当財団は海洋博公園の管理運営を行っており、公園内にあるウミガメ館で飼育研究を行っている。ウミガメ館では毎年のようにアカウミガメが産卵しており、その産卵生態に関する研究成果が2編の国際誌に掲載された。

ウミガメ類は約2週間毎に産卵することで知られているが、この産卵から産卵までの日数である産卵間隔は、水温が高くなる産卵終期に向かい短くなる。当財団では約6年間にわたって、産卵期間中のアカウミガメにおいて超音波画像診断（図-3）を行い、水温と卵形成過程の関係について調

査した。その結果、卵形成は個体が経験する温度が高くなるにつれて速くなることを明らかにし、結果はHerpetological Review誌46巻3号に掲載された。また、1例であるが、産卵期間中に毎日の採血を実施し、血液中の性ホルモンやカルシウムなど5種の変動を明らかにし、詳細な結果はCurrent Herpetology誌34巻1号に掲載された。

その他の飼育研究について、当財団が開発した電気刺激による精液採取を行ったタイマイへのダメージを生理的に評価した。精液採取後は軽い筋肉痛のような状態に陥るが、約1週間程度で回復することが示唆され、電気刺激によるダメージは軽度である可能性が示唆された。詳細な結果はうみがめニュースレター102号に掲載された。また、アカウミガメ幼体の皮膚や口腔内に形成された膿瘍の細菌叢を明らかにし、*Vibrio alginolyticus*が原因菌の一つとして考えられた。この結果はうみがめニュースレター102号に掲載された。



図-3 雌アカウミガメ生殖腺の超音波画像

上：卵胞、下：卵胞と卵殻卵

Kawazu et al. (2015) から引用

3) 魚類等の生物多様性に関する調査研究

岡慎一郎¹・宮本 圭¹

キーワード：魚種多様性 標本調査 希少種 ヤシガニ 環境DNA

1. はじめに

琉球列島は魚種多様性が極めて高く、未だに分類学的に混乱しているものが多いばかりでなく、新種や日本初記録などの報告も相次いでいる。一方で、陸水域などの特殊な生息環境においても独特的の生物相が形成されており、希少種なども多く含まれる。当事業では、琉球列島の魚類等の自然史研究の発展に寄与するため、以下の取り組みを実施した。なお、これら一連の調査研究により、平成26年度は7報の学術論文が受理された。

2. 標本の維持管理および標本調査

当財団では琉球列島の魚類標本の収集・管理を通して、学術研究や普及・教育活動に役立てている。

平成27年度には後述の備瀬地先周辺の魚類調査のサンプルや、水族館等へ持ち込まれた標本約700点が新たに登録され、その中には国内初記録のものも含まれた(図-1)。特筆すべきは、平成27年1月の寒波後に海浜に打ち上げられた魚類である。ここで採集されたものうち4種以上が国内初記録である可能性が高く、現在関連機関とともに研究を続けている。

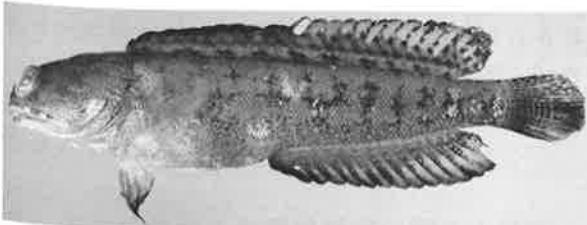
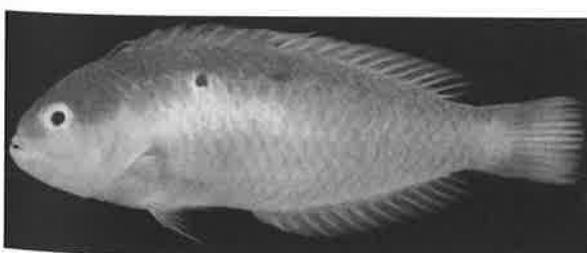


図-1 国内初記録と思われるベラ科魚類（上）とアゴアマダイ科魚類（下）

3. 希少種の保護に関する調査

平成18年度より、海洋博公園内に生息する希少種であり陸棲最大の甲殻類であるヤシガニ(図-2)の生態モニタリング調査を実施しており、平成27年度も調査を継続した。園内の生息数は本年も概ね700匹前後と見積もられ、資源量には大きな変動がないと判断される。また、鉄脚の咬合力に関する研究も開始し、講演会などの普及啓蒙活動にも利用している。

また、本年度は名護市で希少淡水魚のドジョウ(図-3)とタウナギの高密度生息域を発見し、生息密度や遺伝的特性について調査を行った。沖縄本島では非常に貴重な生息環境と判断されるため、今後は関連機関と連携しつつ、保全策等について検討する予定である。



図-2 希少種ヤシガニ
(沖縄県レッドリスト絶滅危惧 II 類)

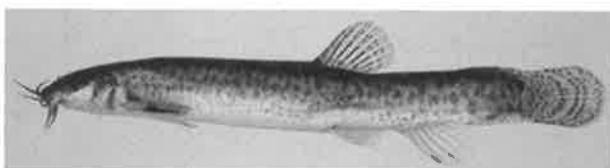


図-3 希少種ドジョウ
(沖縄県レッドリスト絶滅危惧 IB 類)

¹研究第一課

4. 備瀬地先周辺の魚類相調査

沖縄美ら海水族館目前に広がるサンゴ礁域を中心とした浅海域に生息する魚類を把握するために、潜水および採集調査による魚類相調査を実施した（図-4）。その結果、計 14 回の調査で 250 種以上の魚類が確認された。今後とも確認種数は増大すると見込まれており、次年度以降は異なる手法を取り入れた調査を展開する予定である。



図-4 調査状況。H27 年度は潮溜まりを中心に調査した。

5. 環境 DNA 調査

任意に採水した環境水中に存在する DNA の塩基配列情報から、同環境に生息する魚類を特定する革新的技術を開発するため、千葉県立博物館等と共同研究を行っている。

平成 27 年度には、水族館展示水槽から得たわずかな飼育水から高精度で魚種を特定できるまでに至り、論文として公表された。さらに、この技術を天然水域にも応用すべく、備瀬周辺海域や久米島周辺海域で採水・分析を行った（図-5）。現在のところ数百種の魚種が特定できているが、濾過手法などの新規開発によってより高精度の分析が可能となる展開にある。



図-5 久米島沖での採水状況。わずか 4L の濾過で 100 種以上の魚類が検出されている。

4) 大型板鰓類の生理・生態・繁殖に関する調査研究

野津 了¹・富田武照¹・佐藤圭一¹

キーワード：飼育下繁殖 ホホジロザメ 母体依存 栄養卵

1. はじめに

近年、野生からの生物導入の制限や動物倫理の機運の高まりによって、動物園水族館における飼育動物の入手が困難となっている。財団においては、大型板鰓類等の国際的保護対象種を今後とも継続的に飼育展示するため、飼育下繁殖を積極的に実施すると同時に、飼育下での学術研究を促進し、積極的な成果の公表と他機関との連携強化を図る必要がある。そこで、ジンベエザメやマンタを中心とする大型板鰓類の繁殖生理学的研究について、最新の技術を導入し世界の水族館の指導的立場を構築すべく、積極的に調査研究事業を展開している。

2. トラフザメに関する研究

トラフザメはインド太平洋全域の浅海域に生息し、飼育が容易なことから世界中の園館で飼育展示されている。しかしながら、トラフザメの飼育下繁殖の報告例は少なく、本種の繁殖生理学的な情報は乏しいのが現状である。

飼育下における雌トラフザメの生殖状態と内分泌学的特性の関係を明らかにすることを目的に、沖縄美ら海水族館で飼育展示されているトラフザメを対象に定期採血とエコー検査を実施した(図-1, 2)。その結果、卵胞サイズが増大する前に雌性ホルモンが上昇すること、産卵期の終了を示す卵胞サイズの低下に先立ち雄性ホルモンが低下することが見いだされた。これらのホルモンの変動が産卵期の開始と終了を捉える指標となることが期待される。

トラフザメはジンベエザメと最も近縁な種であり、我々は本種がジンベエザメのモデル生物になり得ると注目している。現在、トラフザメから得られた情報をジンベエザメへ応用することを念頭に置き研究を進めている。

3. ホホジロザメの繁殖様式に関する研究

胎生のサメ・エイ類では、胎仔が卵黄物質を栄養

として摂取するだけでなく、母体から様々な有機物の供給を受け取ることが知られている。母体依存は、組織栄養、卵食・共食い、胎盤形成などに類別されるが、実際は妊娠期間中に複数の供給様式を併用している可能性が考えられている。そこで卵食型として知られるホホジロザメの妊娠個体(図-3)を解析したところ、母体は卵巣から栄養卵を供給するだけでなく、胎仔初期段階では子宮内壁から分泌される脂質に富む液体を栄養物として供給している可能性が示唆された。



図-1 トラフザメの採血の様子



図-2 トラフザメの水中でのエコー検査の様子

¹研究第一課

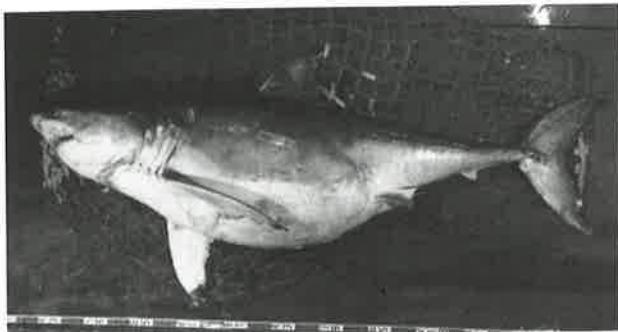


図-3 ホホジロザメの妊娠個体



図-4 栄養卵を摂取したホホジロザメの胎仔

4. イタチザメの繁殖様式に関する研究

イタチザメは胎生で、一度に最大で 80 匹程度の仔ザメを妊娠、出産することが知られている。本種は胎盤などを持たず、母体から小さな卵黄以外の直接的な栄養供給が無いにもかかわらず、胎内で全長 80 センチ以上の大きさに成長することは大きな疑問であった。そこで、石垣島で水揚げされるイタチザメのサンプルを解析したところ、子宮内の液体に胎仔(図-5)が成長するための十分な有機物の量があることを化学的に確認した。胎仔はその有機物を吸収することにより、卵黄の栄養に依存せず成長することが示唆された。イタチザメの繁殖様式はサメ類の中でも特異なものであり、胎盤を失ったことにより獲得した特異な繁殖様式であると考えられる。

5. 血液サンプルを利用したトランスクリプトーム解析法の開発

飼育下における板鰓類の生殖状態の把握および健康を管理する上で生理状態を反映するバイオマーカーの確立が求められている。血液サンプルは非致死的かつ経時的に採取可能であることからバイオマーカーを解析する際に有用だと考えられる。当財団は昨年度に引き続き、外部研究機関と連携し、血液トランスクリプトーム解析法を確立し、血液サンプルにおいて利用できるバイオマーカーの探索を行っている。

本年度は、トラフザメ胚胎から抽出した RNA を新たに RNA-sequencing に供し、昨年度得られたリニアレンス配列を強化することに成功した。加えて、各季節にトラフザメの雌雄両個体から採血を行った。本サンプルの解析を進めることで、雌雄差や季節変動を示す転写産物が見いだされることが期待される。

6. ツノザメ胎仔の呼吸様式に関する研究

胎生のサメ類の多くは、胎仔と母胎が胎盤でつながっておらず、胎児がどのような仕組みで酸素を供給されているか未だ不明な点が多い。我々は妊娠しているトガリツノザメのエコー検査を実施し、胎仔が子宮内で鰓呼吸を行っていることを確認した(図-6)。加えて、物理モデルを構築することで子宮の酸素供給能力を推定したところ、胎仔が必要とする酸素の 3 割に満たないことが明らかとなった。過去の研究で一部の胎生サメ類は子宮内に海水を取り込んでいる可能性が示唆されており、この海水が胎仔の主要な酸素の供給源となっている可能性がある。これらの知見は水族館における早産個体を人工環境下で育成させるうえで基礎的な情報となる。

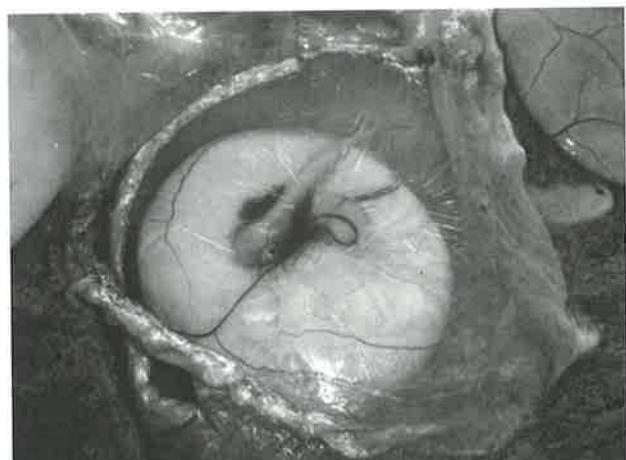


図-5 卵殻に包まれたイタチザメの胎仔



図-6 ツノザメ胎仔のエコー診断画像

5) 海洋博公園地先の造礁サンゴモニタリング

山本広美¹

キーワード：造礁サンゴ サンゴ群集 モニタリング 普及啓発 サンゴ礁生態系

1. 調査の背景と目的

造礁サンゴが作り出す複雑な地形と、そこに生息する多種多様な生物群で構成される生態系が「サンゴ礁生態系」である。生態系を支えるサンゴ群集は、成長や回復には長い期間を要するため、攪乱の予兆や初期の異変を確実にとらえるモニタリングが必要とされる。

近年、沖縄近海のサンゴ群集は高水温による白化やオニヒトデによる食害、台風や開発行為による破壊にさらされ、荒廃が進んでいる。日本でサンゴ礁の長期モニタリングが行われているのは西表島と海洋博公園前だけであり、地先にひろがるサンゴ群集は貴重である。



図-1 調査区域

本調査は造礁サンゴ類の現況と変化を把握し、将来の保全管理に資するデータと情報を取得することを目的としている。対象となる海域は、1988年（昭和63年）に設定された範囲に、備瀬崎北側の礁池および礁縁を加えたエリア（図-1）である。

2. モニタリング調査

1) マンタ法調査

マンタ法調査は、造礁サンゴの分布概況を迅速かつ広域に把握するための調査法であり、環境省や沖縄県が実施している各種サンゴ礁調査の方法として採用されている。サンゴ礁の全域を目視するため、オニヒトデや白化現象といった攪乱要因も併せて把握できる。平成26年と比較して、平成27年は全般的に被度が低下する傾向であった（図-2）。平成25年から再びあらわれたオニヒトデ集団の食害によるものと思われる。海洋博公園前の海域でもオニヒトデによる食害状況の監視と食害防止対策の検討が必要である。

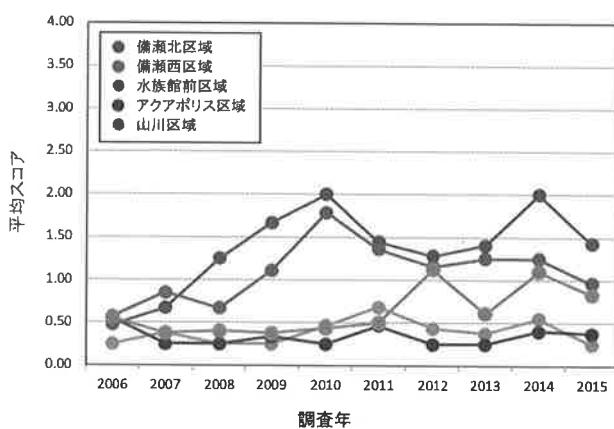


図-2 2006～15年のマンタ調査で得た被度階級をスコア化したグラフ（被度の推移ではなく相対的な増減を示した）

2) フォトトランセクト調査

海底に設置したトランセクトラインに沿って一定の間隔で撮影した写真画像に基づいて、サンゴなどの底生生物群集の被度や面積構成比率を定量的に求める調査法である。

¹研究第一課

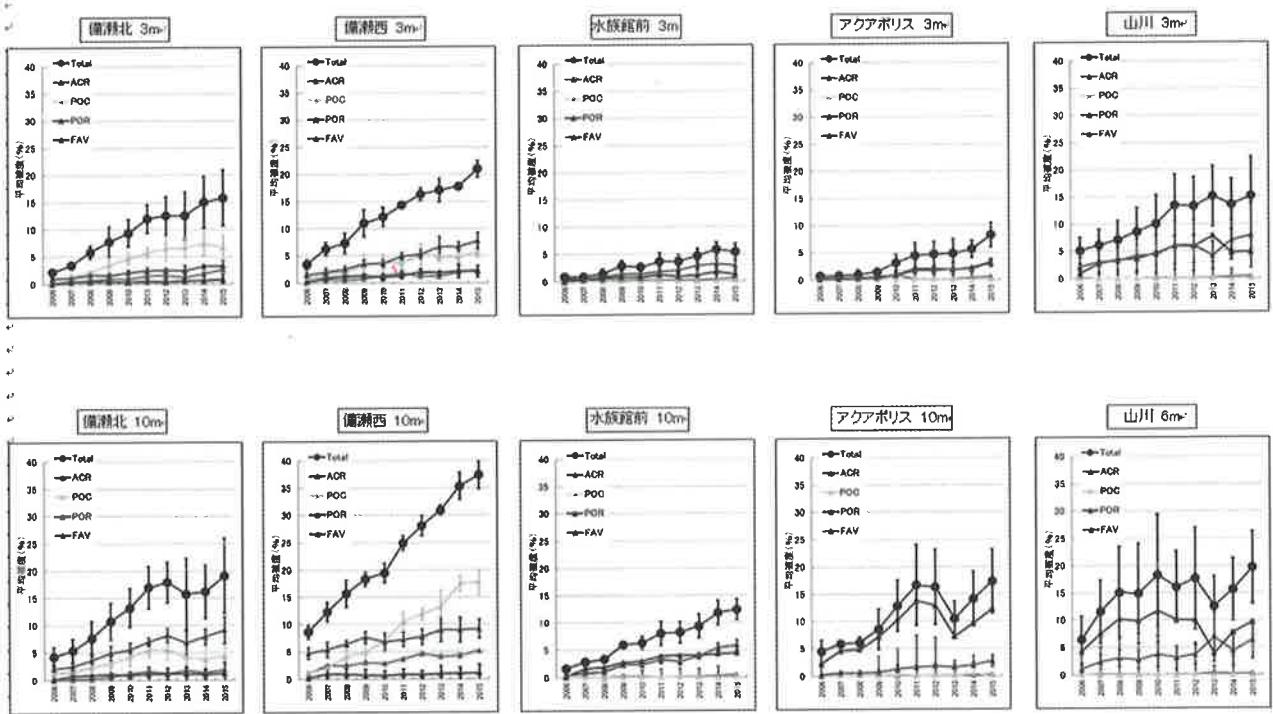


図-3 2006~15年にフォトトランセクト調査で取得したサンゴ被度データの推移。縦軸の1目盛りは5%。Totalはすべてのサンゴの合計、ACRはミドリイシ科、POCはハナヤサイサンゴ科、PORはハマサンゴ科、FAVはキクメイシ科。各点のバーは標準偏差。

平成27年は1地点（水族館・人工ビーチ3m）をぞき合計サンゴ被度がこれまでの最高値となり、全般的には回復がすんでいると思われる。マンタ法の目視観察では山川をのぞき全般的に被度が低下傾向であった。これは、マンタ法で観察する水深約4m以浅にミドリイシ科のサンゴが多く、近年増加しているオニヒトデの食害をうけやすいことに対し、水深約4m以深（低潮線下約3m以深）のフォトトランセクト調査が対象とするサンゴ群集はハナヤサイサンゴ類やハマサンゴ類、キクメイシ類が中心で食害を受けにくいためだと思われる。

3) 測線調査

これまでと同様に水深約1mから15mまでの礁斜面プロファイルに沿って2m方形枠を設置し、その内部のサンゴ被度を科別に調査した。

全般的にみて、ミドリイシ科は礁斜面上部に、ハマサンゴ科は礁斜面下部がおもな分布帯であった。キクメイシ科は測線1と2では礁斜面上部で、測線3と4では礁斜面下部でそれぞれ多くなっていた。ハナヤサイサンゴ科は測線4でのみ卓越しており、礁斜面上部から下部まで広い範囲に分布していた。このような垂直方向のサンゴ分布傾向は前回（平成24年）の調査結果と同じであった。

4) 礁池調査

本調査では備瀬北・西地区から人工ビーチ・水族館前地区にかけてひろがる礁池を対象として、主要な底質、サンゴ群集および海草藻場の分布域のマップを作成し、それらの変化を追跡している。

備瀬礁池北西側のコモンサンゴ群落が南東側へ拡大し、備瀬崎のシコロサンゴ群集は、全体としては面積が拡大している。備瀬集落前の海草藻場は、北側の藻場はゆるやかな拡大傾向にあった。

出現したサンゴ類は全体で17属30種であり、出現頻度が最も高かったものは枝状のコモンサンゴ属と塊状のハマサンゴ属で、20地点で記録された。

底生動物は合計91種、海草藻類は合計32種が出現した。平成26年度調査と比較して出現種数は僅かに減少した。

5) 定着板調査

フォトトランセクト調査を実施している備瀬西区域とアクアポリス区域では、平成25年、26年の結果と同様に、平成27年の調査でも着底版ユニットの中間に多くの幼生が着底し、備瀬西の水深3mでの着底数が最も多かった。平成27年の稚サンゴ着底数は、過去と比較すると最大12倍（備瀬西3m、27年と26年の合計稚サンゴ群体数）も増加していた。

3. 結果の公開

普及啓発活動や調査研究へ貢献することを目的として、サンゴ礁生態系をわかりやすく解説したリーフレットを製作・配布している。今年度はその英語版も作成・配布を開始した。



図-4 サンゴ礁リーフレットと下敷き（英語）

6) サンゴ礁域の生物多様性に関する調査研究

山本広美¹

キーワード：サンゴ礁生態系 生物多様性 備瀬海岸 嘉陽海岸 環境教育

1. はじめに

サンゴ礁生態系は、生物多様性や生産量が特別に高い生態系のひとつとして知られているが、その構成は一様ではない。高い多様性及び生産量を根底から支える基礎生産者という重要な役割を担う生物群として、サンゴ類や植物プランクトンと並んで海藻類（及び海草類）が挙げられる。しかし、沖縄県下の海洋生物相は、サンゴ類や魚類などの動物については報告があるが、海藻類についてのまとまった調査がほとんど行われていないのが現状である。

沖縄美ら島財団では、本部半島および沖縄島北部での生物相の把握を目的とし、平成 18 年度から海藻・海草類調査の標本目録調査を行ってきた。沖縄島北部の調査を終え、今年度からは備瀬崎と嘉陽海岸に調査地を設置し、海藻・海草類の経年変化を記録することを目的としてモニタリングを開始した。

2. モニタリング方法

モニタリング調査の内容及び方法等は「モニタリングサイト 1000 沿岸調査（磯・干潟・アマモ場・藻場）マニュアル 第 6 版（環境省, 2014）」（以下、マニュアル）に一部準拠した。

なお、備瀬は「4. 藻場調査」に、嘉陽は「3. アマモ場調査」にそれぞれ準じて行った。

1) 備瀬海岸

調査測線を岸沖方向に地図上に設定し、調査測線付近に 50cm×50cm 方形枠を 11 か所設定、枠内を調査した。さらにモニタリング定点として 2m×2m 永久方形枠を設置し、枠内を調査した。

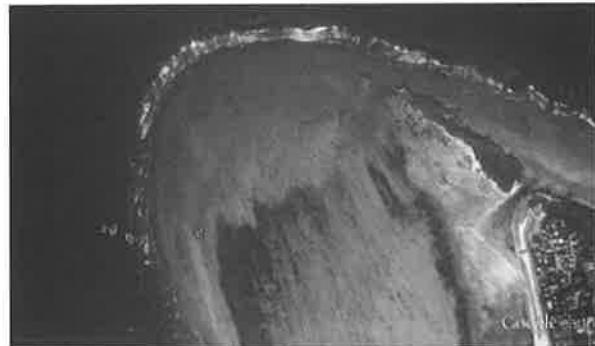


図-1 本部町備瀬崎における永久方形区設置場所

2) 嘉陽海岸

毎年同じ場所で海草の消長を観測することを目的に、アマモ場の岸側の分布の縁 1 点、アマモ場の沖側の分布の縁 1 点、上記 2 点間にアマモ場に水深あるいは出現種等を考慮しつつ植生帯に合わせて 2 地点、計 4 地点の調査地を設定した。

4 地点それぞれで、50cm×50cm 方形枠を 20 か所設定し、枠内を調査した。



図-2 名護市嘉陽における調査地

各地点で確認された海藻類及び海草類について、標本作成対象種を選定したのちに方形枠周辺より採取し、標本作成を行った。

3. 結果

確認された海藻類は 4 門 5 級 22 目 39 科 56 属、合

¹研究第一課

計 85 種類（変種、品種、不明種含む）であり、緑藻類 26 種類、珪藻類 1 種類、褐藻類 17 種類、紅藻類 37 種類、藍藻類 4 種類であった。海草類は、被子植物門単子葉植物綱オモダカ目ベニアマモ科 3 属 5 種、トチカガミ科 2 属 3 種の合計 8 種であった。

確認種数を箇所別にみると、備瀬で海藻類 69 種類、海草類 4 種の合計 73 種類、嘉陽で海藻類 13 種類、海草類 7 種の合計 20 種類であった。

標本作製した種は海藻類 21 種、海草類 7 種の計 28 種、生態写真を撮影した種は海藻類 74 種、海草類 7 種の計 81 種であった。

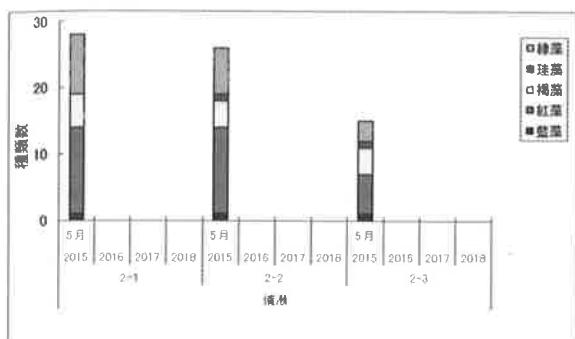


図-3 備瀬崎における海藻種数 (2m 永久方形枠)

備瀬における海藻種数は、礁池内が礁縁部よりも高かった。また紅藻類が多く観察された。

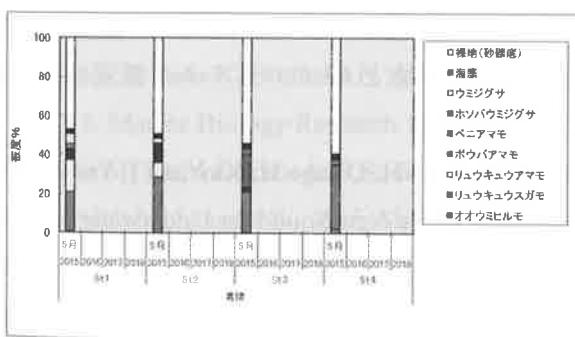


図-4 嘉陽海岸における海草種別被度

嘉陽では、リュウキュウスガモが最も多く、場所によってリュウキュウアマモまたはベニアマモも多く見られた。

4. 結果の公開

平成 24 年度に作成した海藻リーフレット英語版を作成・配布した。今後も、継続的な調査研究を通して環境教育につながる積極的な活動を展開したい。



図-5 海藻リーフレット (英語版)

7) 平成 27 年度 研究発表実績（動物系）

平成 27 年度に当財団職員が発表した動物系の学術論文および研究第一課職員の学会等での発表実績を紹介する。本年度は 30 題の論文を発表し、27 題の学会発表を行った。なお、リスト中の当財団職員の名前は太字で示した。

平成 27 年度 動物系学術論文一覧

サンゴ多様性関連

1. **Nonaka M, Takaoka H, Muzik K.** 2015. The taxonomic problem of the Hawaiian pink coral, *Corallium secundum*. 2014 International Symposium on Pacific Precious Corals Final Report: 247–256. (ハワイのモモイロサンゴ *Corallium secundum* の分類学上の問題)

鯨類関連

2. Minagawa T, **Ueda K, Tanaka M, Tanaka N, Kawamura M, Izawa T, Konno T, Yamate J, Nakagawa IE, Sana A, Wada S.** 2016. Detection of multiple budding yeast cells and a partial sequence of 43 KDa glycoprotein coding gene of *Paracoccidioides brasiliensis* from a case of lacaziosis in a female Pacific white-sided dolphin (*Lagenorhynchus obliquidens*). *Mycopathologia* (2016) 1–7. (雌カマイルカのラカジオーシスで検出された *Paracoccidioides brasiliensis* の多極性出芽した酵母細胞と 43 キロダルトン糖蛋白抗原遺伝子の部分配列)
3. Nakashima T, **Kobayashi N, Yamada H, Katsumata T, Yoshida R, Kato H, Okabe H, Kawazu I, Yanase Y, Omine M, Terada M, Sugioka H, Kyo M.** 2015. Repellence Effect of the New Sound for Underwater Speaker of Hydrofoil. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation* 9: 207–211. (ザトウクジラに対する新水中忌避音源の有用性)
4. Yamada H, **Kobayashi N, Nakashima T, Kato H.** 2015. Development of the Effective Underwater Speaker Sound Modulated by Audible Sound Frequency Range of Large Cetaceans for Avoidance with Ship Collision. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation* 9: 213–217. (鯨類に対する船舶との衝突回避に向けた忌避音源の開発)

ウミガメ関連

5. Hamabata T, Hikida T, Ishihara T, **Kawazu I, Nashiki Y, Oki K, Tanaka T, Ui K, Kamezaki N.** 2016. MtDNA analysis suggests local origin for pelagic stage juvenile green turtles collected in Japanese coastal waters. *Pacific Science* 70: 45–54. (MtDNA 分析による日本の沿岸域で捕獲された表層性アオウミガメ幼体の起源)
6. **Kawazu I, Kino M, Maeda K.** 2015. Relationship between the water temperature experienced by captive

- loggerhead turtles (*Caretta caretta*) and eggshell formation. Herpetological Review 46: 364–368. (飼育アカウミガメの経験水温と卵形成の関係)
7. 河津 熱・前田好美・澤向 豊. 2015. タイマイの電気射精技術：電気刺激による筋損傷の評価. うみがめニュースレター102: 10–15.
 8. Kawazu I, Nakada K, Maeda K, Sawamukai Y. 2016. Daily Changes in the Blood Levels of Two Steroids and Other Biochemicals Related to Vitellogenesis and Eggshell Formation during Internesting Intervals in a Captive Female Loggerhead Turtle *Caretta caretta*. Current Herpetology 35: 14–21. (飼育アカウミガメにおける産卵間の卵黄形成と卵形成に関連した2種のステロイドおよび他生化学値の血中濃度の日変動)
 9. 河津 熱・渡辺紗綾・前田好美・植田啓一・宮原弘和. 2015. 飼育下におけるアカウミガメ孵化幼体の膿瘍から検出された細菌叢. うみがめニュースレター102: 6–10.
 10. 米須邦雄・古我知 瞳・嘉陽宗幸・河津 熱. 2016. 沖縄島大宜味村における規則的な産卵サイクルを持ったタイマイの記録. うみがめニュースレター103: 6–10.
 11. Matsuzawa Y, Kamezaki N, Ishihara T, Omuta K, Takeshita H, Goto K, Arata T, Honda H, Kameda K, Kashima Y, Kayo M, Kawazu I, Kumazawa Y, Kuroyanagi K, Mizobuchi K, Mizuno K, Oki K, Watanabe K, Yamamoto A, Yamashita Y, Yamato T, Hamabata T, Ishizaki A, Dutton PH. 2016. Fine scale genetic population structure of loggerhead turtles in the Northwest Pacific. Endangered Species Research 30: 83–93. (北西太平洋におけるアカウミガメの詳細な遺伝個体群構造)
 12. 高橋優実・古堤桂太・中西 悠・河津 熱. 2016. 定置網での再捕獲が示唆するアカウミガメの交尾海域－沖縄島西海域の事例－. うみがめニュースレター103: 10–12.

魚類等関連

13. Castro JI, Sato K, Bodine AB. A novel mode of embryonic nutrition in the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*. 2016. Marine Biology Research 12: 200–205. (イタチザメの新たな繁殖様式について)
14. Miya M, Sat Y, Fukunaga T, Sado T, Poulsen JY., Sato K, Minamoto T, Yamamoto S, Yamanaka H, Araki H, Kondoh M, Iwasaki W. 2015. MiFish, a set of universal PCR primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: Detection of >230 subtropical marine species. Royal Society Open Science 2: 150088. (魚類環境DNAのメタバーコーディングのためのプライマーの開発)
15. Miyamoto K, Nonaka A, Oka S. 2015. Northernmost record of a poorly known tuskfish, *Choerodon marginatus* (Perciformes: Labridae), from southern Japan, and first description of a female. Zootaxa 4007: 82–90. (ユウモドロベラの北限記録と雌の初記載)
16. Nakamura M, Miura S, Nozu R, Kobayashi Y. 2015. Opposite-directional sex change in functional female protandrous anemonefish, *Amphiprion clarkii*: Effect of aromatase inhibitor on the ovarian tissue. Zoological Letters 1: 30. (雄性先熟魚クマノミの機能的雌個体の逆方向性転換：卵巢組織に及ぼすアロマターゼ阻害剤の影響)
17. Nakamura M, Nozu R, Ijiri S, Kobayashi T, Hirai T, Yamaguchi Y, Seale A, Lerner DT, Grau GE. 2015. Sexual characteristics of high-temperature sterilized male mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus*. Zoological Letters 1: 21. (高水温により不妊化した雄ティラピアの性的特徴)
18. Nozu R, Horiguchi R, Kobayashi Y, Nakamura M. 2015. Expression profile of doublesex/male

- abnormal-3-related transcription factor-1 during gonadal sex change in the protogynous wrasse, *Halichoeres trimaculatus*. Molecular Reproduction and Development 82: 859–866. (雌性先熟魚ミツボシキュウセンの生殖腺性転換における doublesex/male abnormal-3-related transcription factor-1 遺伝子の発現解析)
19. Nozu R, Murakumo K, Matsumoto R, Nakamura M, Ueda K, Sato K. 2015. Gonadal morphology, histology, and endocrinological Characteristics of immature female whale sharks, *Rhincodon typus*. Zoological Science 32: 455–458. (未成熟の雌ジンベエザメにおける生殖腺の形態、組織および内分泌的特徴)
 20. Nozu R, Nakamura M. 2015. Cortisol Administration Induces Sex Change from Ovary to Testis in the Protogynous Wrasse, *Halichoeres trimaculatus*. Sexual Development 9: 118–124. (雌性先熟魚のミツボシキュウセンにおいて、コルチゾール投与が卵巣から精巣への転換を誘導する)
 21. Oka S, Miyamoto K. 2015. Pelagic juvenile of *Plectroglyphidodon johnstonianus* (Perciformes, Pomacentridae) identified from morphometric and genetic evidence. Fauna Ryukyuana 20: 1–6. (外部形態および遺伝的証拠から同定されたルリメイシガキスズメダイの浮遊期稚魚)
 22. Oka S, Miyamoto K. 2015. Reproductive biology and growth of blue stripe herring *Herklotichthys quadrimaculatus* (Clupeidae) in the northernmost waters. Journal of Applied Ichthyology 31: 709–713. (沖縄島沿岸域におけるミズンの繁殖生物学と成長)
 23. Oka S, Miyamoto K, Matsuzaki S, Sato T. 2015. Growth of the coconut crab, *Birgus latro*, at its northernmost range estimated from mark-recapture using individual identification based on carapace grooving patterns. Zoological Science 32: 260–265. (標識再捕法による北限域のヤシガニの成長)
 24. Sato K. Family Scyliorhinidae, In: Fishes of New Zealand. National Museum of New Zealand. (分担執筆) (ニュージーランドの魚類)
 25. 高岡博子・踊場秀兵・村雲清美・野津 了・中村 將. 2016. 深海性ヒメダイ *Pristipomoides sieboldii* の氷温保存下の卵巣組織と血中性ホルモン値の変化. 日本水産学会誌 82: 112–118.
 26. Tomita T. 2015. Pectoral fin of the Paleozoic shark, Cladoselache: new reconstruction based on a near-complete specimen. Journal of Vertebrate Paleontology 35: e973029. (化石魚クラドセラケの胸ビレ構造)
 27. Tomita T, Cotton C, Toda M. 2016. Ultrasound and physical models shed light on the respiratory system of embryonic dogfishes. Zoology 119: 36–41. (超音波診断と物理モデルが解明するツノザメ類胎児の呼吸システム)
 28. Tomita T, Murakumo K, Miyamoto K, Sato K, Oka S, Kamisako H, Toda M. 2015. Eye retraction in the giant guitarfish, *Rhynchobatus djiddensis* (Elasmobranchii: Batoidea): a novel mechanism for eye protection in batoid fishes. Zoology 119: 30–35. (トンガリサカタザメの眼球の眼窩内への嵌入機構)
 29. Tomita T, Toda M, Miyamoto K, Ueda K, Nakaya K. Morphology of a hidden tube: Resin injection and CT scanning reveal the three-dimensional structure of the spiracle in the Japanese bullhead shark *Heterodontus japonicus* (Chondrichthyes; Heterodontiformes; Heterodontidae). Anatomical Record. (樹脂注入とCT検査が明かす、ネコザメの噴水孔の三次元構造)
 30. Tomita T, Yokoyama K. 2015. The first Cenozoic record of a fossil megamouth shark (Lamniformes, Megachasmidae) from Asia. Paleontological Research 19: 204–207. (アジアから初記録となるメガマウスザメの歯の化石)

発表学会等	開催日時	演題(発表様式)	要旨	演者(※:筆頭演者)
沖縄生物学会 第52回大会	2015年5月30日	枝状ミドリシの群体形に及ぼす水流の影響について	飼育環境下で水流の違いがサンゴの群体形に及ぼす影響を調べた。	※山本広美・政木清孝・富永昇・磯村尚子
11th International Conference TransNav	2015年6月17日～6月19日	Repellence Effect of the New Sound for Underwater Speaker of Hydrofoil	船舶と鯨類との衝突リスクを減少させることを目的に、船舶航行時、鯨類に対して忌避行動を誘発させるような音を船舶から再生し航行する研究について発表し、特に忌避音源に対する鯨類の反応について、実験結果を報告した。	※Nakashima, T., Kobayashi, N., Yamada, H., Katsunuma, T., Yoshida, R., Kato, H., Okabe, H., Kawazu, I., Yanase, Y., Omine, M., Terada, M., Sugioka, H., Kyo, M.
		Development of the Effective Underwater Speaker Sound Modulated by Audible Sound Frequency Range of Large Cetaceans for Avoidance with Ship Collision	船舶と鯨類との衝突リスクを減少させることを目的に、船舶航行時、鯨類に対して忌避行動を誘発させるような音を船舶から再生し航行する研究について発表し、特にその忌避音源の開発内容について報告した。	※Yamada, H., Kobayashi, N., Nakashima, T., Kato, H.
		板鰓類の系統と繁殖様式の多様性	サメやエイ類の繁殖様式の多様性と系統関係の関係性について紹介。	※佐藤圭一
軟骨魚類研究会 Sharks in Tree Phylogenomic Challenges in Life Sciences	2015年6月19日	水族館が牽引する大型板鰓類の繁殖生理学的研究	水族館で行っている大型板鰓類の繁殖生理学的な研究について紹介。	※野津了
America Elasmobranch Society 年会	2015年7月15日～7月19日	Nourishment of white shark embryos with uterine milk during the early gestation period	ホホジロザメの繁殖に関する新知見を紹介。	※Sato, K., Nakamura, M., Tomita, T.
		Change in catshark embryo respiratory mode during mid-embryonic period	トラザメ胎仔の呼吸様式の変遷に関する研究を発表。	※Tomita, T., Nakamura, M., Sato, K., Takaoka, H., Toda, M., Kawachi, J., Nakaya, K.
Vth International Wildlife Management Congress	2015年7月25日～7月31日	Fractal and Sound Frequency Spectral Analyses of Humpback Whale Song in the Western Waters in Okinawa Island, Japan	ザトウクジラの雄個体が繁殖海域で発する特殊な鳴音の複雑性と周波数特性の経年変化を観察し、鳴音が年々複雑化し、鳴音に含まれる音が年々増加傾向にあることについて、報告、考察した。	※Kobayashi, N., Okabe, H., Kawazu, I., Kato, H.
日本環境教育学会 第26回大会	2015年8月21日～8月23日	ウミガメ飼育を通じた学習活動事例	2007年より実施しているウミガメ飼育を通じた学習活動「ウミガメから学ぶ環境学習」について紹介。	※前田好美・若井万里子・木野将克・真栄田賢・河津勲
日本動物学会 第86回新潟大会	2015年9月17日～9月19日	雌タイマイ <i>Eretmochelys imbricata</i> の初回排卵および卵殻形成	3頭の雌タイマイを用いて、交尾前日から初回産卵までの血漿中プロゲスチン濃度測定と超音波画像診断装置による生殖腺観察を連日行った。	※河津勲・鈴木美和・木野将克・前田好美・澤向豊
		組織栄養分泌型の繁殖様式をもつサメの事例と系統	イタチザメやコギクザメを事例として、サメ類の繁殖様式の多様性について紹介。	※佐藤圭一・野津了・伊東隆臣・北谷佳万
		飼育下における雄ナンヨウマンタの血中性ステロイド量の動態	沖縄美ら海水族館で誕生した雄のナンヨウマンタのステロイドホルモン濃度の周年変動と性行動の関係について考察した。	※野津了・村雲清美・松本瑞偉・佐藤圭一
日本甲殻類学会 第53回大会	2015年10月10日～10月11日	海洋博公園におけるヤシガニの生態調査と普及活動	海洋博公園におけるヤシガニの長期間にわたる生態調査の概要と、その資源を活かした普及活動について紹介した。	※岡慎一郎・宮本圭・徳瀬浩司・永田俊輔
第21回 「野生生物と社会」学会	2015年11月21日～11月24日	沖縄島北部におけるサンゴ・海藻調査の結果公開方法	Webを活用したサンゴ・海藻調査の結果公開方法について紹介。	※山本広美・玉城修・岩永洋志登・岩橋浩輔・伊集力也・岡地質・山川英治・長田智史・小澤宏之
日本サンゴ礁学会 第18回大会	2015年11月26日～11月29日	μ CTを用いたミドリシ放射個体の計測の試み	異なる水流環境で飼育したサンゴ個体の計測方法と計測部位について検討した。	※山本広美・宇山聖奈・渡邉伶・上村拓也・磯村尚子・政木清孝・久森紀之
第26回 日本ウミガメ会議	2015年11月27日～11月29日	産卵上陸中のアオウミガメの交通事故とその摘出卵の孵化成功	2015年8月16日の夜間に沖縄県大宜味村喜如嘉の国道58号線で、乗用車にひかれて死亡した雌アオウミガメについて紹介した。	※河津勲・米須邦雄・嘉陽宗幸・宮本圭
		沖縄島におけるタイマイとアオウミガメの緊急保護とサイズ組成	海洋博公園に緊急保護されたタイマイとアオウミガメのサイズ組成や時期を分析した。	※若井万里子・前田好美・木野将克・真栄田賢・山崎啓・河津勲
		形態的に雌種と特定されたウミガメの遺伝子検査法を用いた同定	ウミガメの雌種判定のための遺伝子検査法を開発し、その妥当性について紹介した。	※宮崎海・保田昌宏・久澄倫之介・内田桂・河津勲・大牟田一美・小出祥太郎・岩本俊孝
沖縄お魚ゼミ	2015年11月28日～11月29日	みじゅんホイホイ開発秘話	本部町のカツオ漁の活き餌確保の効率化を目的として開発した集魚灯トラップ(通称「みじゅんホイホイ」)の開発過程や実績について紹介した。	※岡慎一郎
		本部町周辺の魚類相調査と最近の小ネタ集	本部町周辺で実施している魚類相調査の結果報告、および近年収集された学術的に価値の高い標本類の紹介。	※宮本圭
水族館シンポジウム 「水族館と動物行動学。研究・展示・教育」	2015年12月11日～12月12日	海洋博公園に生息する野生ヤシガニ	海洋博公園におけるヤシガニの生息実態および生態的特徴を、9年に及ぶ長期の調査結果に基づいて紹介した。	※岡慎一郎・宮本圭・松崎章平
Society for Marine Mammalogy 2015 Conference	2015年12月13日～12月18日	Estimation of the Peak Months of Breeding Activities of Humpback Whales in the Okinawa Island Region of Southwest Japan	ザトウクジラの雌雄の発見頻度や群構成の情報から、世界でもまだ観察例の無い交尾の時期が、雌雄のペアが多く観察される1月末～2月末頃であると考察した。	※Okabe, H., Kawazu, I., Higashi, N., Kobayashi, N., Miyahara, H., Kato, H., Uchida, S.
Society for Marine Mammalogy 2015 Conference	2015年12月13日～12月18日	Mating Competitive Advantage in Acoustic Property of Humpback Whale Song in the Western Waters of Okinawa Island, Japan	ザトウクジラの雌個体が多く分布する比較的水深の浅い海域では、周波数の低い鳴音を発する雄個体が多く分布する傾向にあったことから、鳴音の周波数の低い雄個体の方が高い雄個体に比べて、繁殖において優位であるという可能性について考察した。	※Kobayashi, N., Okabe, H., Kawazu, I., Higashi, N., Miyahara, H., Kato, H.
第60回 水族館技術者研究会	2016年1月28日～1月29日	アオウミガメ幼体に認められた囊胞性腎疾患	囊胞性腎疾患のアオウミガメにおいて、診断方法や血液生化学的特徴を紹介した。	※若井万里子・福田啓一・村雲清美・真栄田賢・山崎啓・木野将克・河津勲・宮原弘和
International Symposium on Environmental Studies of Asian-Pacific Islands	2016年3月24日	Acoustic Properties of Songs Influence the Distribution of Male Humpback Whales in the Western Waters of Okinawa Island, Japan	ザトウクジラの雄個体が、繁殖海域で発する特殊な鳴音について、その周波数特性と分布傾向との相関を分析し、周波数の低い雄個体の方がより水深の浅い海域に分布する傾向について報告した。	※Kobayashi, N., Okabe, H., Kawazu, I., Higashi, N., Miyahara, H., Kato, H.
平成28年度 日本文部科学省春季大会	2016年3月26日～3月30日	飼育下における雌トラフザメの卵胞発達とステロイドホルモンの関係	飼育されている雌トラフザメの卵胞サイズの変化とステロイドホルモン濃度の変動を調べ、その関係について考察した。	※野津了・村雲清美・松本瑞偉・矢野渚・柳澤牧央・佐藤圭一
2016年度 日本付着生物学学会	2016年3月30日	繁殖海域へ回遊しているザトウクジラに付着していたオニフジツボの胚発生	漂着したザトウクジラに付着していたオニフジツボの胚発生過程を分析した。	※岡田実季子・鈴木美和・野方靖行・坂船徳子・岡部晴菜・河津勲

II 調査研究編

2 亜熱帯性植物に関する事業について

2. 亜熱帯性植物に関する事業概要

篠原礼乃¹

キーワード：希少植物 有用植物 都市緑化 公園機能の向上 普及啓発

1. はじめに

研究第二課では、「産業振興への寄与」「環境問題への対応」「公園機能の向上」を目標に亜熱帯性植物に関する調査研究・技術開発を行っている。

平成 27 年度は第 III 期中期事業計画の初年度として調査研究事業では希少植物の保全に関する調査研究、有用植物の利用開発、大量増殖技術の開発、都市緑化に関する調査研究等を実施した。普及啓発事業としては今回で 30 回目の開催となつた沖縄国際洋蘭博覧会を開催したほか、海洋博公園において講演講習会を開催した。

2. 実施体制

研究第二課の体制は年度当初、正職員 4 名、契約職 2 名、圃場における植物管理業務等を担当する契約職 8 名であった。11 月に契約職 1 名が退職したが、12 月に 2 名、2 月に 1 名の契約職を採用し、体制を強化した。



図-1 研究第二課体制図

3. 実施内容

1) 希少植物の保全に関する調査研究

沖縄県の自生植物のうち、「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）2006 年発刊」に記載された種（絶滅危惧植物）の保全に寄与することを目的に、自生地把握、絶滅危機状況把握等を目的に調査を行った。平成 27 年度には粟国島、渡名喜島、与那国島、石垣島等において調査を実施した。また、環境省からの受託事業として、国内希少野生動植物種に指定されている 2

種について現状を把握し保護施策検討を行った。

2) 有用植物の利用開発

絶滅危惧植物リュウキュウベンケイを元に作出した新品種「ちゅららシリーズ」の普及に向けて、沖縄県園芸振興課等と連携を図りながら実証栽培を行った。また、国内では沖縄県にのみ自生するコウトウシュウカイドウについて新品種作出を試みた。受託事業としては、リュウキュウヒカンザクラの開花調整に関する調査として名護市より「桜開花調整実証業務」を受託し調査を実施した。

3) 大量増殖技術の開発

パインアップルの従来から行われている増殖法は増殖率が悪いことから、新品種を短期間で普及させることは難しい。そこで短時間に大量の苗を生産することができるメリクロン技術を活用したパインアップル優良品種苗の大量増殖技術開発に関する調査研究を行った。本調査研究は、沖縄県からの受託事業として実施した。

4) 都市緑化に関する調査研究

都市緑化に関する調査研究としては、緑化樹木の剪定手法に関する調査、沖縄の蜜源植物に関する調査、公園等の生物相（蝶・昆虫類）に関する調査等を実施した。また、平成 26 年度より行っている、植物の入れ替えが容易で貯水槽を備えた底面給水式プランターの開発について、平成 27 年度は消費水量や植物用ポットに用いる用土量等の調査を実施した。

5) 普及啓発事業

調査研究で得られた成果を一般の方々へ広く普及することを目的に、総合研究センターが開催している「美ら島自然教室」や、「沖縄美ら島財団寄附講座 in 名桜大学」において講義を行った。また、県内市町村、NPO 等からの依頼を受け、緑化に関する研修会や講演会、栽培教室等を実施した。

花と緑あふれる潤いあるまちづくりを推進するため、沖縄に適した緑化植物や花のまちづくりに精通した人材を育成するために「花・緑コーディネーターの育成」を行っており、平成 27 年度は本認定を受けた人々が、県内大型ショッピングモールにて開催された園芸教室や海洋博公園で行われたチューリップ植え付けボランティアにおいてサポートを行った。また定例会を実施し意見交換を

¹研究第二課

行った。

海洋博公園で開催された「沖縄の貴重な昆虫展」においては、ワークショップの開催及び昆虫標本の貸出しを行った他、「沖縄の貴重な植物展（やんばるの貴重な植物展）」においては希少植物（鉢物）や写真パネル等の貸出しを行った。

また、「春の緑化推進運動」及び「秋の都市緑化月間」の際、海洋博公園内において行われた苗木の無料配布について配布用苗の提供を行い、北谷町で開催された沖縄都市緑化祭においても配布用苗を500鉢提供した。

4. 今後の課題

研究第二課における調査研究事業は、図-2 の実線で示した各事業を行っているが、公園機能の向上、自然環境の保全、沖縄の産業振興、財団の発展の4つの方向性から見ると、公園機能の向上と沖縄の産業振興に関する事業数が多いことがわかる。これらをさらに発展させ、経済振興とともに財団の発展につなげたい。また、希少植物、在来植物に関する調査研究についても内容を拡充し、沖縄の自然環境の保全に寄与したい。

これら調査研究の成果については、事業ごとに報告書としてとりまとめているものの、普及型のマニュアルや書籍といった形でひろく一般へ普及するという面ではうまく公表できていない。現在実施している中には複数年実施し事業を完了する調査研究もあることから、今後は、沖縄県の自然環境の保護・保全や都市緑化のために活用していただけるよう、これらをツール化し配布や販売等を行っていきたい。

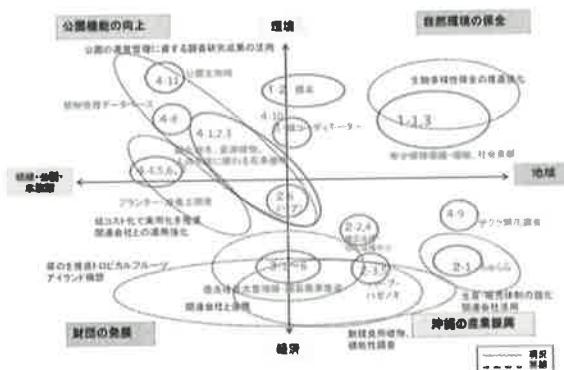


図-2 研究第二課の事業と今後の展開

1 研究第二課

1) 沖縄諸島の絶滅危惧植物に関する現況調査 II (粟国島・渡名喜島)

阿部篤志¹・仲宗根忠樹²・横田昌嗣³

キーワード：粟国島 渡名喜島 新記録 新産地 絶滅危惧植物

1. はじめに

沖縄諸島の絶滅危惧植物においては、分布情報や生育環境等の知見に関し、現状不明の種や未調査の種があること、開発や採集等の人為的な影響、および植生遷移や自然災害による搅乱等の自然的な影響により絶滅または減少傾向にある植物に関する調査が不十分であることなど課題が多い。絶滅危惧種の保護・保全のため、ひいてはその種が生育する自然環境や原風景の保全策を検討するには急務であり、その基礎資料となる生息域内の現況を把握することは重要である。

本調査は、「環境省レッドデータブック 2014」(環境省 2015) (以下、環境省 RDB と略記) および「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編) レッドデータおきなわ」(沖縄県 2006) (以下、沖縄県 RDB と略記) に掲載されている沖縄諸島の絶滅危惧植物(維管束植物)を対象に、自生地における分布状況、生育環境、減少が懸念される要因の知見を集積し、遺伝資源や自然生態系、生物多様性の保護・保全策の検討ならびに提言、地域連携活動、普及啓発活動に資することを目的として 2014 年度より実施している(阿部ら 2016、Abe et al. 2016)。2015 年度は、粟国島と渡名喜島で調査を行ったので、その結果を報告する。

2. 調査地および調査方法

本調査は、粟国島と渡名喜島の絶滅危惧植物(維管束植物)を対象に、粟国島では 2015 年 4 月 18 日～19 日と 7 月 3 日～5 日の 2 回、渡名喜島では 2015 年 9 月 19 日～21 日の 1 回実施した。既存資料や有識者からのヒアリングで得た情報等を参考に各島を踏査し、環境省 RDB および沖縄県 RDB に掲載されている種が出現した場所、出現種、個体数、生育環境、減少が懸念される要因の記録、生態写真の撮影、標本採集を行った。採集した証拠

標本は、(一財) 沖縄美ら島財団総合研究センターの植物標本庫に納めた。尚、学名については、「植物和名-学名インデックス YList」に従っているが、一部は沖縄県 RDB の表記を用いている。

3. 調査結果及び考察

1) 粟国島

粟国島の分布上特徴的な植物としてヤマコンニヤク、マルバアキグミ、ノグサ、カレンコウアミシダ、ヒメヤブラン等 11 種が挙げられる(天野 1981)。また、1996 年の調査では、極めて限られた場所でニオウヤブマオが粟国島から初めて発見されている(新里ら 2006)。今回の調査では、ヤマコンニヤク、ニオウヤブマオ、マルバアキグミの 3 種について詳しく調査を行った。

(1) ヤマコンニヤク (サトイモ科)

Amorphophallus kiusianus (Makino) Makino

環境省 RDB : 絶滅危惧 II 類 (567 頁)

沖縄県 RDB : 絶滅危惧 IA 類 (212, 213 頁)

Specimens : A. Abe212, 18-Apr-2015

沖縄県内では粟国島だけに分布し、他には四国(高知県)、九州南部、種子島、屋久島、中之島、奄美大島、沖永良部島、台湾に分布する(新城ら 2006)。しかし、四国や九州産のものと染色体数や液果の形、大きさを異にするという見解がある(新城ら 2006)。今回の調査結果、海岸近くの 1 箇所(2 地点)において、本種の個体群を確認した(図 1A, 図 1B)。1 地点目は、ススキ草原にソテツやツワブキ、クマノギクなどと混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、適度に湿った土壤であった。5m × 5m の範囲で成株が 3 個体、幼株が 102 個体あった。2 地点目は、ソテツ低木林内の林床にツワブキやオニヤブソテツなどが生育する斜面で見られた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壤であった。6m × 6m の範囲で成株が 3 個体、幼株が 24 個

¹研究第二課・²株式会社ツドイカンパニー・³琉球大学

体あった。これら自生地全域では、成株が 12 個体あった。自生地が限られている上、自生地の開発や採集による減少が懸念された。

(2) ニオウヤブマオ (イラクサ科)

(1 箇所で新産地)

Boehmeria holosericea Blume

環境省 RDB : 該当なし

沖縄県 RDB : 絶滅危惧 IA 類 (64 頁)

Specimens : A. Abe245, 4-July-2015

本州(山口県)、九州、種子島、屋久島、トカラ列島、奄美大島、徳之島、粟国島に分布し、粟国島は沖縄県唯一の産地で、分布域の南限地でもある(新里ら 2006)。今回の調査結果、海岸の 2 箇所(3 地点)において、本種の個体群を確認した(図 1C)。1 箇所(2 地点)は 1996 年に新城らにより初発見された自生地で(新里ら 2006)、1 地点目は急斜面のテラス状の岩崖で土壤が堆積した窪地にソテツやオニヤブソテツ、シマアザミ、ツワブキなどと混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壤であった。5m×5m の範囲で 7 個体あった。2 地点目はソテツの低木林内の林床にツワブキやオニヤブソテツなどが生育する斜面で見られた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壤であった。6m×6m の範囲で 2 個体あった。これら自生地全域では、約 60 個体あった。今回新たに確認された 1 箇所は、既知の自生地から約 1km 離れた場所であった。海崖下部の崩壊地の土壤が堆積した窪地にススキやツワブキ、ボタンボウフウなどと混生していた。生育立地は前述と同様であった。5m×8m の範囲で約 50 個体あった。自生地が限られている上、自生地の開発による減少が懸念された。

(3) マルバアキグミ (グミ科)

Elaeagnus umbellata Thunb. var. *rotundifolia* Makino

環境省 RDB : 該当なし

沖縄県 RDB : 絶滅危惧 IA 類 (116, 117 頁; 基本種のアキグミとして記載)

本州(宮城県以西)、四国、九州、トカラ列島、粟国島に分布し(立石 2016)、粟国島は沖縄県唯一の産地である。今回の調査結果、海岸近く風衝地の 1 箇所において、本種の個体群を確認した(図 1D)。ハマヒサカキが優占する低木林内にススキやチガヤ、クロイグ、コゴメスゲなどと混生していた。生育立地は日当たりが良く、適度に湿った土壤であった。7m×7m の範囲で 8 個体あった。自生地が限られている上、自生地の植生遷移の進行

や傾斜地の崩壊による減少が懸念された。

(4) 上記以外に確認された絶滅危惧植物

今回の調査で確認された環境省 RDB、または沖縄県 RDB に掲載されている上記以外の絶滅危惧種としては、ノグサ(カヤツリグサ科)、ヒメネズミノオ(イネ科)、ヒメヤプラン(ユリ科)、ヤリテンツキ(カヤツリグサ科)、サイヨウシャジン(キキョウ科)、テンノウメ(バラ科)、カレンコウアミシダ(オシダ科)、コウラボシ(ウラボシ科)、モクビヤッコウ(キク科)、イソマツ(イソマツ科)、ハママンネングサ(ベンケイソウ科)がある。

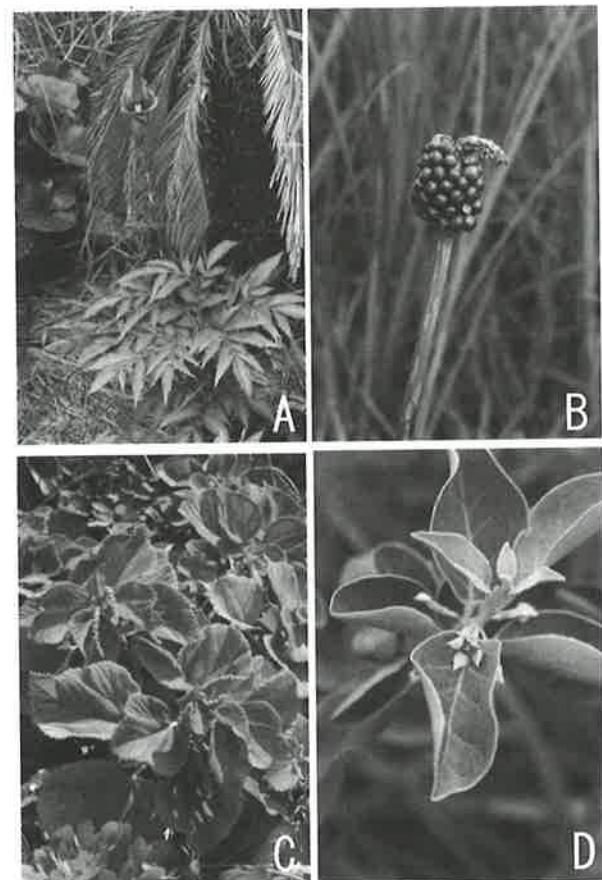


図-1 粟国島で調査した主な絶滅危惧植物。A : 開花中のヤマコンニヤク (4月)。B : 結実中のヤマコンニヤク (7月)。C : 粟国島で新産地が確認されたニオウヤブマオ (7月)。D : 開花中のマルバアキグミ (4月)。

2) 渡名喜島

渡名喜島の分布上特徴的な植物としてトゲイボタ、リュウキュウホウライカズラ、オキナワマツバボタン、カワラナデシコ、キバナノヒメユリ、タイワンビロードシダ、ヒトツバマメヅタなどが挙げられる(新城 2015)。また、近年ではワタヨモギについては徳島県と沖縄県(渡名喜島)で生育が確認されているだけである(小川 2003)。今回の調査では、カ

ワラナデシコ、ワタヨモギ、リュウキュウホウライカズラ、タイワンビロードシダ、オキナワマツバボタン、新たに記録されたナタオレノキ（モクセイ科）の6種について詳しく調査を行った。

(1) カワラナデシコ（ナデシコ科）

Dianthus superbus L. var. *longicalycinus*

(Maxim.) F.N.Williams

環境省 RDB：該当なし

沖縄県 RDB：絶滅危惧 IA類（73頁）

Specimens : A. Abe259, 19 -Sept-2015.

本州、四国、九州、久米島、渡名喜島、朝鮮、中国、台湾に分布する（横田ら 2006）。今回の調査結果、海岸の草原、山地の林縁、海浜などの4箇所において、本種の個体群を確認した（図2A）。1箇所目は、海岸斜面上部のキダチハマグルマが優占する草地でボタンボウフウ、ヒゲスゲ、ススキなどが混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壤であった。5m×5mの範囲で10個体あった。2箇所目は、山地の林縁のカラムシ、リュウキュウボタンヅル、キダチハマグルマ、ギンネムなどが混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりがやや弱く、適度に湿った土壤であった。自生地周辺で約150個体あった。3箇所目は、海岸近く山地の林縁でキダチハマグルマ、ホソバワダン、ハナカモノハシ、キツネノヒマゴなどが混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりがやや弱く、適度に湿った土壤であった。自生地周辺で約150個体あった。4箇所目は、海浜の草地で数個体見られたが個体サイズが小さく目視による十分な調査ができなかつたため再調査が必要である。自生地の開発、園芸用の採集、外来種のギンネムとの競合による減少が懸念された。

(2) ワタヨモギ（キク科）

Artemisia gilvescens Miq.

環境省 RDB：絶滅危惧 IB類（292頁）

沖縄県 RDB：絶滅危惧 IA類（173頁）

Specimens : A. Abe264, 21-Sept-2015.

本州、四国、渡名喜島、中国に分布し、渡名喜島は分布域の南限であり、著しい隔離分布を示し、植物地理学上貴重である（横田 2006）。近年では徳島県と沖縄県（渡名喜島）で生育が確認されているだけである（小川 2003）。渡名喜島内の自生地では、ギンネムの侵入による原野の消失、ニシヨモギとの交雑による遺伝的汚染が減少の要因になっている（横田 2006）。今回の調査結果、海岸近くや集落周辺の草原の4箇所において、本種の個体群を確認した（図2B, 図2C）。1箇所目は、海

岸に近い集落から外れた山裾でススキ、ハイアワユセンダングサ、カタバミなどが生育する放棄耕作地で見られた。生育立地は、日当たりは良好から半日陰で、風当たりが強く、適度に湿った土壤で約40個体あった。2箇所目は海岸近くの草原で約100個体、3箇所目は集落周辺の草原で約20個体、4箇所目は海岸に近い集落から外れた山裾で約20個体を確認した。自生地と個体数が少ない上、植生遷移の進行や開発による減少が懸念された。

(3) リュウキュウホウライカズラ（マチン科）

Gardneria liukiuensis Hatusima

環境省 RDB：絶滅危惧 IA類（106頁）

沖縄県 RDB：絶滅危惧 II類（139頁）

喜界島、沖永良部島、沖縄島北部、渡名喜島に分布し、琉球列島の固有種である（横田ら 2006）。今回の調査結果、渡名喜島では比較的標高が高い山地の2箇所において、本種の個体群を確認した（図2D）。いずれの箇所も岩上を這っていた。1箇所目は、山地林内においてグミモドキやオオムラサキシキブの低木、リュウキュウティカカズラ（優占種）やタイワンクズ、サルカケミカンなどのツル植物と混生していた。生育立地は日当たりがやや良好で、風当たりが強く、乾燥した土壤であった。5m×5mの範囲で3個体あった。2箇所目は、山地の風衝地においてガジュマルやアコウの矮小低木、オキナワソケイ、ボウランなどと混生していた。生育立地は日当たりが良好で、風当たりが強く、乾燥した土壤であった。5m×5mの範囲で2個体あった。自生地と個体数が限られていた。

(4) タイワンビロードシダ（ウラボシ科）

Pyrrosia linearifolia (Hook.) Ching var. *heterolepis*

Tagawa

環境省 RDB：絶滅危惧 IA類（46頁）

沖縄県 RDB：絶滅危惧 IA類（357頁）

Specimens : A. Abe269, 21-Sept-2015.

沖縄島北部、渡名喜島、台湾に分布し、国内では沖縄県内にのみ分布する（横田ら 2006）。今回の調査結果、山地の頂上一帯の1箇所において、本種の個体群を確認した（図2E, 図2F）。個体数は50個体未満で、本種が生育する周囲にはガジュマル（優占種）やアコウの矮小低木林に、ソテツ、クロイグ、シイノキカズラ、リュウキュウマメヅタなどが混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強い岩盤や岩の隙間であった。自生地と個体数が限られている上、園芸用の採集による減少が懸念された。

(5) オキナワマツバボタン (スペリヒュ科)

Portulaca okinawensis Walker et Tawada

環境省 RDB : 絶滅危惧 II 類 (394 頁)

沖縄県 RDB : 絶滅危惧 IB 類 (72 頁)

Specimens : A. Abe261, 19 -Sept-2015.

奄美大島、加計呂麻島、徳之島、沖縄島、久米島、渡名喜島、屋嘉比島、阿嘉島、慶留間島、粟国島に分布し、奄美諸島と沖縄諸島の固有種である (新城ら 2006)。最近の研究により奄美諸島産のものは変種アマミマツバボタン (*Portulaca okinawensis* var. *amamiensis*)、沖縄諸島のものは基本変種 (*Portulaca okinawensis* var. *okinawensis*) として分けられた (Kokubugata *et al.* 2013)。今回の調査結果、海岸斜面の岩上の 2箇所において、本種の個体群を確認した (図 2G)。1箇所目は、ハリツルマサキ、コウライシバ、ボタンボウフウ、シオカゼテンツキなどと混生する岩上の窪地で見られた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壤であった。2m×2m の範囲で 10 個体あった。2箇所目は、ハマゴウ、ホソバワダン、シオカゼテンツキ、グンバイヒルガオと混生する岩場の崩壊地で見られた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壤であった。斜面全体で約 400 個体あった。自生地が限られる上、自生地の開発や傾斜地の崩壊による減少が懸念された。

(6) ナタオレノキ (モクセイ科) (新記録種)

Osmanthus insularis Koidz.

環境省 RDB : 該当なし

沖縄県 RDB : 準絶滅危惧 (138 頁) (モクセイ科)

Specimens : A. Abe263, 20-Sept-2015.

本州(福井県以西)、八丈島、小笠原、四国、九州、種子島、屋久島、トカラ列島、奄美大島、徳之島、台湾、朝鮮(巨文島)、石垣島、西表島、与那国島、魚釣島に分布する (横田ら 2006)。今回の調査結果、山地尾根部の 1箇所において、渡名喜島から本種が新たに確認された (図 2H)。沖縄県内では沖縄諸島から初記録である。個体数は 1 個体で、本種が生育する周囲にはヤブニッケイ、アコウ、モクタチバナの混交林内にグミモドキ、シマヤマヒハツ、ナガミボチョウジと混生していた。生育立地は日当たりがやや良好で、風当たりはやや弱く、適度に湿った土壤であった。確認された個体は樹高 1m 程度の幼木であり、発芽から数年を経ているが、成熟個体 (成木) になるかどうか今後観察を続ける必要がある。また、調査範囲を広げ他個体の生育調査も必要である。自生地と個体数が限られ、自生地の開発による消失が懸念された。

(7) ヒトツバマメヅタ (ウラボシ科) (未確認種)

Pyrrosia adnascens (Sw.) Ching

環境省 RDB : 絶滅危惧 IA 類 (45 頁)

沖縄県 RDB : 絶滅危惧 IA 類 (356, 357 頁)

沖縄島南部、渡名喜島、台湾、中国南部、インド、東南アジア、ポリネシアに分布し、渡名喜島は分布域の北限で、国内では沖縄県にのみ分布する (立石ら 2006)。渡名喜島では 1964 年に限られた地域での発見が報告されているが (玉木 1965)、現状は不明である (立石ら 2006)。今回の調査では、記載および有識者からの情報を参考に、調査区域を絞って探索したが確認できなかった。植生遷移の進行や園芸用の採集による減少が懸念されるが、今後、調査範囲を広げ再調査する必要がある。

(8) 上記以外に確認された絶滅危惧植物

今回の調査で確認された環境省 RDB、または沖縄県 RDB に掲載されている上記以外の絶滅危惧種としては、オキナワソケイ (モクセイ科)、フウラン (ラン科)、ボウラン (ラン科)、ヒメヤブラン (ユリ科)、ハマママンネングサ (ベンケイソウ科)、ヒレザンショウ (ミカン科)、サイヨウシャジン (キキョウ科) がある。

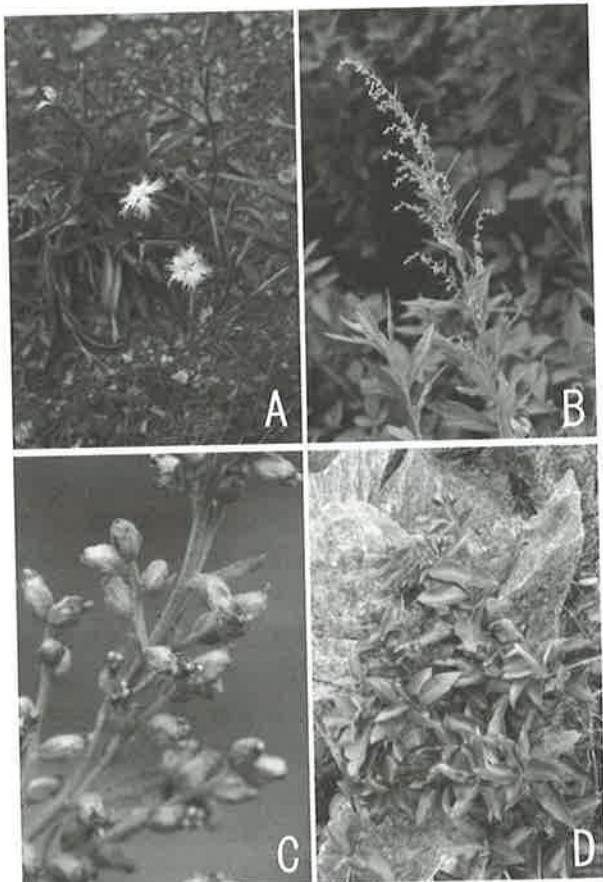




図-2 渡名喜島で調査した主な絶滅危惧植物。A:開花中のカワラナデシコ(9月)。B:開花中のワタヨモギ(9月)。C:ワタヨモギの花(9月)。D:リュウキュウホウライカズラ(9月)。E:タイワンビロードシダ(9月)。F:タイワンビロードシダの胞子嚢群(9月)。G:開花中のオキナワマツバボタン(9月)。H:渡名喜島で新たに確認されたナタオレノキ(9月)。

4. 今後の課題

未踏エリアを含め調査範囲を広げるとともに、植物の季節性に配慮し調査効率の向上を図る必要がある。さらに、大学や博物館、植物園の標本室での標本調査を行い、過去の正確な分布情報を集積することで自生地における減少の現状を明らかにする必要がある。

5. 謝辞

本調査を実施するにあたり、絶滅危惧植物について情報をいただいた小川誠氏（徳島県立博物館上席学芸員）、新城和治氏（元琉球大学教育学部教授）、國府方吾郎氏（国立科学博物館筑波実験植物園研究主幹）、齊藤由紀子氏（琉球大学教育学部准教授）、また、現地案内をしていただいた新城勝弘氏（沖縄有用植物研究会会員）に心からお礼を申しあげる。

6. 引用文献

- 1) 阿部篤志・仲宗根忠樹 (2016) 沖縄諸島の絶滅危惧植物に関する現況調査(伊是名島・久米島) . OCRC Vol. 5 2015: 27–34.
- 2) Abe A., Nakasone T. & Kokubukata G. (2016) Noteworthy Collection Records of *Lipocarpha microcephala* (Cyperaceae) and *Polygala chinensis* (Polygalaceae) from Kume Island of Ryukyus, Japan. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Ser. B, 42(2): 73–76.
- 3) 天野鉄夫 (1981) 粟国島植物目録. 39. 粟国村教育委員会. 沖縄県.
- 4) 環境省自然環境局野生生物課(編) (2015) 改訂・レッドデータブック 2014-日本の絶滅のおそれのある野生生物 8 植物 I (維管束植物) . 646. 株式会社よせい. 東京.
- 5) Kokubukata, G., Nakamura K., Hirayama Y. & Yokota M. (2013) Taxonomic reexamination of *Portulaca okinawensis* (Portulacaceae) in the Ryukyu Archipelago of Japan based on molecular and morphological data. Phytotaxa 117(1): 11–22.
- 6) 新納義馬 (1983) 第二章 植物. 渡名喜村史 上巻. 11–34. 渡名喜村. 沖縄県.
- 7) 小川誠 (2003) ワタヨモギ. 矢原徹一(監修). レッドデータプランツ. 23. 山と渓谷社. 東京.
- 8) 新城和治 (2015) 渡名喜島の植物相. 沖縄県教育厅文化財課史料編集班(編). 沖縄県史 各論編 第1巻 自然環境. 495. 沖縄県教育委員会. 沖縄県.
- 9) 新城和治・新里孝和 (2006) オキナワマツバボタン. 沖縄県文化環境部自然保護課(編). 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編) . 72. 沖縄県文化環境部自然保護課. 沖縄県.
- 10) 新城和治・新里孝和 (2006) ヤマコンニヤク. 沖縄県文化環境部自然保護課(編). 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編) . 212–213. 沖縄県文化環境部自然保護課. 沖縄県.
- 11) 新里孝和・新城和治・立石庸一 (2006) ニオウヤズマオ. 沖縄県文化環境部自然保護課(編). 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編) . 64. 沖縄県文化環境部自然保護課. 沖縄県.
- 12) 立石庸一・山城考 (2006) ヒツヅバマメヅタ. 沖縄県文化環境部自然保護課(編). 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編) . 356–357. 沖縄県文化環境部自然保護課. 沖縄県.
- 13) 立石庸一 (2016) グミ科. 大橋広好ら(編). 改

- 訂新版日本の野生植物 2. 311. 平凡社. 東京都.
- 1 4) 玉木拡 (1965) 渡名喜島のシダ. 沖縄生物学会誌
2(3): 9-12.
- 1 5) 横田昌嗣 (2006) ワタヨモギ. 沖縄県文化環境部
自然保護課 (編). 改訂・沖縄県の絶滅のおそれ
のある野生生物 (菌類編・植物編). 173. 沖縄
県文化環部自然保護課. 沖縄県.
- 1 6) 横田昌嗣・新城和治 (2006) カワラナデシコ. 沖
縄県文化環境部自然保護課 (編). 改訂・沖縄県
の絶滅のおそれのある野生生物 (菌類編・植物編).
73. 沖縄県文化環部自然保護課. 沖縄県.
- 1 7) 横田昌嗣・澤崎安喜 (2006) ナタオレノキ. 沖縄
県文化環境部自然保護課 (編). 改訂・沖縄県の
絶滅のおそれのある野生生物 (菌類編・植物編).
138. 沖縄県文化環境部自然保護課. 沖縄県.
- 1 8) 横田昌嗣・澤崎安喜 (2006) リュウキュウホウラ
イカズラ. 沖縄県文化環境部自然保護課 (編).
改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 (菌
類編・植物編). 139. 沖縄県文化環境部自然保
護課. 沖縄県.
- 1 9) 横田昌嗣・豊見山元 (2006) タイワンビロードシ
ダ. 沖縄県文化環境部自然保護課 (編). 改訂・
沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 (菌類編・
植物編). 357. 沖縄県文化環境部自然保護課.
沖縄県.

7. 要約

2015 年度の粟国島と渡名喜島における絶滅危
惧植物（維管束植物）を対象とした調査で、各種
の現況把握、および新産地と新記録種を確認した
ので報告する。粟国島ではニオウヤブマオ（イラ
クサ科）の新産地をはじめ、ヤマコンニヤク（サ
トイモ科）、マルバアキグミ（グミ科）を含む 14
種、渡名喜島では新たに確認されたナタオレノキ
(モクセイ科) はじめ、カワラナデシコ (ナデシ
コ科)、タイワンビロードシダ (ウラボシ科) を含
む 13 種に関する知見を集積した。

※本報告は日本植物園協会誌第 51 号 (2016) に掲載さ
れた原稿の全文を転載したものである。

2) 沖縄県の里地・里山に生育する希少植物の保全生物学的研究（与那国島・石垣島）

赤井賢成¹

キーワード：与那国島 石垣島 絶滅危惧植物 水田雑草 維管束植物

1. はじめに

沖縄県レッドデータブックに掲載されている絶滅危惧植物のうち約1割を水田雑草が占める。この割合は本土の2~3倍と高く、沖縄県の水田雑草は内地よりも深刻な状況に置かれていることがわかる。この理由としては、圃場整備による乾田化や除草剤の施用といった本土と共に通の絶滅要因に加え、島嶼ゆえに水田面積そのものが少ないこと、水田のサトウキビ畑等への転用、軍事施設やリゾート施設の建設といった地域特有の事情が加担したと考えられる。

水田雑草はたとえ絶滅寸前種であっても生産者には厄介な雑草と見なされて防除対象になり、保全対策が講じられることはない。さらに、生産の場であり人為的影響下にある水田周辺の植物は、野生植物の専門家からはあまり注目されてこなかったこともある、現状不明の種類や分類学的位置付けが未確定の種類も多い（赤井 2010、赤井 2014）。

そこで、本研究では今後2カ年をかけて沖縄県全域の水田とその周辺で植物相調査を行い、水田雑草の現状を把握する。また、絶滅危惧植物については生育状況、繁殖状況等を調査し、併せて繁殖体（種子や胞子等）の採取を行って、生息域外保全のための基礎資料を収集する。さらに、筆者がこれまでに沖縄県で認識している数種類の分類学的位置付け不明種について、種の実態を把握する研究を行う。3年目の2018年4月以降は、里山の二次林、湿地、ため池に生育する希少植物に調査・研究対象を順次拡充していく。

本報では2016年2月に与那国島および石垣島の水田とその周辺で行った概査の結果ならびに与那国島の海岸の一部で行った概査の結果を報告する。なお、絶滅危惧植物の自生地の地名については盗掘の危険性に考慮し、公表は控える。本報で使用する学名、科名および和名は米倉（2012）に準拠した。

2. 調査地と方法

概査期間は与那国島については2016年2月21日～25日の5日間、石垣島については2016年2月26日～27日の2日間とした。概査は環境省の第6回・第7回自然環境保全基礎調査植生調査植生図（1/25,000）（環境省 2008）の凡例で水田雑草群落、放棄水田雑草群落およびヨシクラスと表示された範囲、地形図の凡例で水田が示されている場所および与那国町役場から提供を受けた空中写真で水田、休耕田ならびに放棄水田と解読される場所を順に乗用車で移動しながら、目視で植物多様性が高いと判断される付近で停車し、その周辺で1地点あたり約10～30分間滞在して踏査した。与那国島の（字）南保安付近の概査地点の選定は、田中（1983）、田中（1984）に示された明治末頃、1970年代末頃および1982年の水田分布図も参考にした。

与那国島では確認した維管束植物のうち、花や果実がついている全種類について証拠標本を採集した。一方、石垣島では時間の都合で主に絶滅危惧植物のみを採集したが、「石垣市自然環境保全条例に基づく希少野生動植物保全種」（石垣市 2015）に該当する保全種および要注意種の一部について今回は採集を見送った。全ての証拠標本は当財団の植物標本庫（仮称 OCF）に収めた。

絶滅危惧植物は「環境省レッドリスト 2015」（環境省 2015）（以下、環境省 RL と略記）および「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）レッドデータおきなわ」（沖縄県 2006）（以下、沖縄県 RDB と略記）の掲載種とした（沖縄県 RDB 未掲載のナンゴクデンジソウを除く）。現地で絶滅危惧植物を確認した場合は、DGPS（Trimble 社 Geo7X cm オプション、Zephyr Model 2 アンテナ）で株位置または集団の範囲をリアルタイムで測位（WGS84）すると共に、繁殖状況と生存を脅かす要因の記録、写真撮影、系統保存用の生株の採取を行った。採取した全ての生

¹研究第二課

株は当財団の公益圃場（OCF Public Fields）に導入した。

3. 結 果

1) 与那国島

(1) 概査地点数および採集標本数

与那国島では 96か所で概査を行い、94種類 203 点の標本を採集した（重複標本を含む）。

(2) 確認された絶滅危惧植物

ア) 水田と水田周辺の絶滅危惧植物

① ミミモチシダ（イノモトソウ科）

Acrostichum aureum L.

- ・環境省 RL：絶滅危惧 I B 類 (EN)
- ・沖縄県 RDB：絶滅危惧 II 類 (VU)

島内の 1 か所の放棄水田で 1 集団を確認した。約 10m×35m の三日月型の範囲に生育していた（図-1）。生育状況から見て、直ちに絶滅するおそれはないと考えられるが、放棄水田の乾燥化が進み植生遷移が進行すると消失する危険性があり、今後の動向を注視する必要がある。

Specimens: K. Akai 11464, 25 Feb. 2016, OCF.

② マルミスブタ（トチカガミ科）

Blyxa aubertii Rich.

- ・環境省 RL：絶滅危惧 II 類 (VU)
- ・沖縄県 RDB：絶滅危惧 II 類 (VU)

島内の 1 地区の水田に隣接する 2 か所の土水路で合計約 50 個体を確認した（図-2）。大型の個体は果実をつけており、集団内に大小様々なサイズの個体を確認できることから、現在の生育環境が維持される限り個体群は存続すると思われる。しかし、島内で確認できた集団はこの 1 地区に過ぎないうえに個体数も少なく、今後、土地改良事業が実施される可能性もあることから、すでに生息域外保全を実施する段にあるといえる。なお、集団内には、葉色や葉幅の異なる個体が混生していた。今後、このことについて詳しく研究を行う計画である。

Specimens: K. Akai 11356, 21 Feb. 2016, OCF.
Pots: K Akai 28-29, 21 Feb. 2016, OCF Public Fields.

③ イトリゲモ（トチカガミ科）

Najas gracillima (A.Braun ex Engelm.) Magnus

- ・環境省 RL：準絶滅危惧 (NT)
- ・沖縄県 RDB：絶滅危惧 I A 類 (CR)

島内の 1 か所の放牧地に水田を転用した放牧地

内の池で 1 集団を確認したのみである。約 2m×5m の範囲に生育していた（図-3）。既存資料に本種の与那国島における分布情報は掲載されていないことから（内山 1992、初島ら 1994、島袋 1997、沖縄県 2006）、与那国島新産になる可能性がある。
Specimens: K. Akai 11411, 22 Feb. 2016, OCF.
Pots: K Akai 43-44, 22 Feb. 2016, OCF Public Fields.

④ タカサゴサギソウ（ラン科）

Peristylus formosanus (Schltr.) T.P.Lin

- ・沖縄県 RDB：準絶滅危惧 (NT)

島内の 1 か所の放棄水田に隣接する沿道で 1 集団を確認した。約 1m×5m の範囲に約 20 個体が生育していた（図-4）。既存資料に本種の与那国島における分布情報は掲載されていないことから（初島ら 1994、島袋 1997、沖縄県 2006）、与那国島新産になる可能性がある。

Specimens: K. Akai 11418, 22 Feb. 2016, OCF.
Pots: K Akai 38-39, 22 Feb. 2016, OCF Public Fields.

⑤ ホソバノウナギツカミ（タデ科）

Persicaria praetermissa (Hook.f.) H.Hara

- ・沖縄県 RDB：準絶滅危惧 (NT)

島内 2 地区の放棄水田に隣接する土水路で各 20 個体を確認した（図-5）。既存資料に本種の与那国島における分布情報は掲載されていないことから（島袋 1997、沖縄県 2006）、与那国島新産になる可能性がある。内地のホソバノウナギツカミに比べて葉柄が長く、分類学的な位置づけについて再検討を行う必要がある。

Pots: K Akai 27, 21 Feb. 2016, OCF Public Fields.

⑥ ミゾコウジュ（シソ科）

Salvia plebeia R.Br.

- ・環境省 RL：準絶滅危惧 (NT)
- ・沖縄県 RDB：絶滅危惧 II 類 (VU)

島内 4 地区の 4 か所の水田を転用したサトウキビ畑で合計 200 個体以上を確認した（図-6）。自生地はいずれも排水は悪く、サトウキビの生育は不良の圃場であった。現存する個体数や生育状況から、与那国島において直ちに絶滅のおそれはないと考えられる。

Specimens: K. Akai 11375, 21 Feb. 2016, OCF.
K. Akai 11406, 22 Feb. 2016, OCF., K. Akai 11436, 23 Feb. 2016, OCF.

⑦ ミカワタヌキモ (タヌキモ科)

Utricularia exoleta R.Br.

- ・環境省 RL : 絶滅危惧 II 類 (VU)

- ・沖縄県 RDB : 絶滅危惧 II 類 (VU)

島内 1 か所の水田に隣接する土水路で、1m × 20m の範囲に生育していた (図-7)。同じ土水路にはマルミスブタ、ヒメシロアサザやホソバノウナギツカミも生育しており、局所的ではあるが絶滅危惧植物のホットスポットとなっていた。既存資料に本種の与那国島における分布情報は掲載されていないことから (島袋 1997、沖縄県 2006)、与那国島新産になる可能性がある。

Specimens: K. Akai 11358, 21 Feb. 2016, OCF.
Pots: K. Akai 45, 21 Feb. 2016, OCF Public Fields.

⑧ ヒメシロアサザ (ミツガシワ科)

Nymphoides coreana (H.Lév.) H.Hara

- ・環境省 RL : 絶滅危惧 II 類 (VU)

- ・沖縄県 RDB : 絶滅危惧 II 類 (VU)

島内の 2 地区の 2 か所で確認した。1 か所は先述のマルミスブタ、ヒメシロアサザやホソバノウナギツカミが生育する土水路であり、ここでは 2 集団合計約 20 個体を確認した (図-8)。もう 1 か所は放棄水田であり、ここでは 1 個体を確認したのみであった。

Pots: K. Akai 24, 21 Feb. 2016, OCF Public Fields.

⑨ タカサゴノチドメ (ウコギ科)

Hydrocotyle batrachium Hance

- ・沖縄県 RDB : 絶滅危惧 II 類 (VU)

本種は沖縄県 RDB ではモミジチドメとして掲載されている種類に該当する。米倉 (2012) では *Hydrocotyle batrachium* Hance の和名をタカサゴノチドメとしているため、本報ではこの和名で記す。島内 1 か所の水田を転用した放牧地で多数の個体を確認した (図-9)。家畜の被食圧や踏圧による影響は認められなかった。

イ) 海岸付近の絶滅危惧植物

① コウトウシュウカイドウ (シュウカイドウ科)

Begonia fenicis Merr.

- ・環境省 RL : 絶滅危惧 II 類 (VU)

- ・沖縄県 RDB : 絶滅危惧 II 類 (VU)

島内 1 か所の海崖で数個体を確認した (図-10)。同様の生育環境は島内に点在していることから、精査をすれば多くの個体を確認できる可能性がある。

② イソマツ (イソマツ科)

Limonium wrightii (Hance) Kuntze var. *arbusculum* (Maxim.) H.Hara

- ・環境省 RL : 絶滅危惧 II 類 (VU)

- ・沖縄県 RDB : 絶滅危惧 I B 類 (EN)

島内 1 か所の隆起石灰岩上の汀線近くで約 50 個体を確認した。前種と同様に精査をすれば多くの個体を確認できる可能性がある。

③ モクビヤッコウ (キク科)

Crossostephium chinensis L.

- ・環境省 RL : 絶滅危惧 II 類 (VU)

- ・沖縄県 RDB : 絶滅危惧 II 類 (VU)

島内 1 か所の隆起石灰岩上で約 20 個体を確認した。前 2 種と同様に精査をすれば多くの個体を確認できる可能性がある。

ウ) その他の注目すべき植物

① イズハハコ (キク科)

Eschenbachia japonica (Thunb.) Koster

本種は沖縄県 RDB には掲載されていないが、近年減少が著しい。今回の概査でも島内 2 地区の 2 か所の放棄水田の畦畔で合計 3 個体を確認したに過ぎない (図-11)。今後の動向を注視する必要がある。

2) 石垣島

(1) 概査地点数および採集標本数

石垣島では 121 か所で概査を行い、24 種類 41 点の標本を採集した (重複標本を含む)。

(2) 確認された絶滅危惧植物

ア) 水田と水田周辺の絶滅危惧植物

① イバラモ属 sp. (トチカガミ科)

Najas sp.

島内 1 地区の 3 か所の沈砂池で合計約 100 個体を確認した (図-12)。本種が生育していたのは沈砂池のみであり、周辺の水田や排水路では見られなかった。現地で採取した未熟な生株を持ち帰り、開花結実に至るまで栽培を行ったところ、相当数結実したが (单為結実している可能性がある)、結局、雄花の存在を確認することはできなかった。種子表面に横長の模様があり (図-13)、トリゲモあるいはオオトリゲモのいずれかと判断されるが、両者の区別には雄蕊の薬室の数を確認する必要があるため、ここではイバラモ属 sp. として報告する。

Specimens: K. Akai 11469, 26 Feb. 2016, OCF.

Pots: K. Akai 26, 26 Feb. 2016, OCF Public

Fields.

② ミズオオバコ（トチカガミ科）

Najas minor All.

・環境省 RL：絶滅危惧 II 類 (VU)

・沖縄県 RDB：絶滅危惧 II 類 (VU)

島内 2 地区の 3 か所で合計約 50 個体を確認した（図-14）。生育地は堆砂池と水田に隣接する土水路であり、周辺の水田では見られなかった。

③ ミゾコウジュ（シソ科）

Salvia plebeia R.Br.

・環境省 RL：準絶滅危惧 (NT)

・沖縄県 RDB：絶滅危惧 II 類 (VU)

島内 2 地区の 2 か所の水田を転用したサトウキビ畑で合計約 20 個体を確認した。このうち、1 か所の集団はすべての個体がシロバナミゾコウジュ (*f. leucantha* Kawas) であった（図-15）。

Specimens: K. Akai 11485, 27 Feb. 2016, OCF.

④ ミカワタヌキモ（タヌキモ科）

Utricularia exoleta R.Br.

・環境省 RL：絶滅危惧 II 類 (VU)

・沖縄県 RDB：絶滅危惧 II 類 (VU)

島内 1 地区のため池で数個体を確認した。夏期に調査を行えば、さらに多くの個体を確認できると思われる。

Specimens: K. Akai 11491, 27 Feb. 2016, OCF.

Pots: K. Akai 46, 27 Feb. 2016, OCF Public Fields.

4. 考 察

両島では上述の種類以外に、絶滅危惧植物に該当すると考えられるものの未成熟で種名を確定できなかった 4 種類を確認している。これらは現在、当財団の公益圃場で栽培中であり、開花結実を待って同定を行う予定である。なお、今回の概査では、ネバリイズハハコ、キクバイイズハハコ、ヤエヤマハシカグサおよびカワリバアサガオといった草地性の植物を全く確認することはできなかった。与那国島では放棄されて長年草刈が行われていない畦畔も多く、植生遷移の進行とハイアワユキセンダングサ等の外来植物の繁茂により、これらの草地性の植物はすでに絶滅した可能性が高い。今後の調査でもしこれらの草地性の絶滅危惧植物が確認された場合には、最優先で生息地内、生息地外保全を進める必要がある。

ところで、今回実施した概査は、今後に実施す

る精査範囲の絞り込みを主目的としたものであり、調査精度が低いことは否めない。しかし、それでも与那国島では 1 地区の 1 か所、石垣島では 3 地区 4 か所の絶滅危惧植物のホットスポットを確認することができた。与那国島では灌漑水の確保が容易な平地の水田を除いて、水田の大半はサトウキビ畑に転用もしくは放棄されており、草地性の絶滅危惧植物だけではなく、水田やその周辺に生育する絶滅危惧植物の多くも危機的な状況であった。一方、石垣島では中山間地でも水田は残存していたが、多くの水田で土地改良事業が施されているうえに慣行農法が行われており、これらのことが原因で絶滅危惧植物の種類数や個体数は少ない傾向が見られた。

両島で共通して指摘できることは、特に中山間の畦畔の斜面下側の地下水が浸み出す場所、土地改良事業が入っていない水田の土水路、そして、水田を転用した放牧地に多くの絶滅危惧植物の生育が確認されたことである。地下水が浸み出す畦畔と土水路に絶滅危惧植物が多いことは県外でも指摘されているが（富永 2003、赤井 2007, 2010）、水田を転用した放牧地が絶滅危惧植物のホットスポットになっていることは、沖縄県の島嶼特有の事象として特筆すべきである。このことは元水田で土壤水分が高い条件に加え、家畜による被食圧や踏圧が耕起による攪乱の代替となり、攪乱依存型の絶滅危惧植物の生存に正に作用した結果と考えられる。沖縄県では与那国島、石垣島以外の島嶼でも、水田を転用した放牧地は数多く存在することから、今後、沖縄県内の水田とその周辺に生育する絶滅危惧植物の調査を実施する際には、ここを重点的に行う必要がある。

最後に今回の概査結果と水草を対象に行われた過去の調査結果の比較を行う。与那国島で記録されているトリゲモ sp. とホッスモ（内山 1992）は、今回の概査では確認されなかつたが、同属では新たにイトトリゲモが追加された。また、石垣島で記録されているマルミスピタ、ヒルムシロ、ホソバミズヒキモ、イトトリゲモ、ヒロハトリゲモおよびヒメシロアザザ（森 1999a, 1999b、内山 1992）は、今回の概査では確認されなかつたが、ミズオオバコ、ササバモ、エビモ、ホッスモ、イバラモ属の 1 種およびマツモが確認された。これらの未確認の植物については、今後に実施する精査で探査を継続する。なお、今回の概査で与那国島において確認されたイトトリゲモ、タカサギサギソウ、ホソバノウナギツカミ、ミカワタヌキモの 4 種類は、同島で新産の可能性がある。

5. 謝 辞

本概査を実施するにあたり、空中写真を提供していただいた与那国町役場、また、両島の絶滅危惧植物について情報を頂いた日本大学生物資源科学部教授内山寛氏、総合研究センター植物研究室係長阿部篤志氏に心からお礼を申し上げる。

6. 参考文献

- 1) 赤井賢成, 2007, 福井県のフロラに関する資料(3), 福井総合植物園研究紀要, 5, 43-44.
- 2) 赤井賢成, 2010, 基盤整備事業における水田の植物を対象とした環境配慮について, 水と土, 160, 35-43.
- 3) 赤井賢成, 2014, 里地・里山・里海に暮らす植物たち(分担執筆), In.「里地里山里海の生きもの学」, 吉岡俊人編, 福井県大学連携リーグ双書 4, 福井県総務部大学・私学振興課, pp. 226.
- 4) 環境省, 2008, 第6回・第7回自然環境保全基礎調査植生調査植生図(1/25,000), 環境省自然環境局生物多様性センター. (参照 2016-5-7)
<http://gis.biodic.go.jp/webgis/index.html>.
- 5) 環境省, 2015, レッドリスト(2015)【植物 I (維管束植物)】, 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室. (参照 2016-5-7).
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/28075.pdf>
- 6) 初島住彦・天野鉄夫, 1994, 増補訂正 琉球植物目録, 沖縄生物学会, pp. 393.
- 7) 石垣市, 2015, 石垣市希少野生動植物保全種及び要注意種一覧表, 石垣市市民保健部環境課. (参照 2016-5-7).
<http://www.city.ishigaki.okinawa.jp/home/shiminhokenbu/kankyou/pdf/2015041701.pdf>.
- 8) 森由紀, 1999 a, 沖縄県石垣島における水草の現状, 水草研究会報, 66, 24-33.
- 9) 森由紀, 1999 b, 石垣島ブレラ湿地の水草相, 水草研究会報, 67, 1-8.
- 10) 沖縄県, 2006, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編)レッドデータおきなわ」. 沖縄県文化環境部自然保護課, pp. 510.
- 11) 島袋敬一, 1997, 「琉球列島維管束植物集覧[改訂版]」, 九州大学出版会, pp. 855.
- 12) 田中耕司, 1983, 与那国島の水田立地と稻作技術: 東南アジア島嶼部稻作との関連において, 東南アジア研究 21(3), 309-328.
- 13) 田中耕司, 1984, 与那国島の水田立地と稻作技術, In.「南島の稻作文化 - 与那国島を中心とする -」, 渡部忠世・生田滋編, 法政大学出版会, pp. 339.
- 14) 富永達, 2003, 絶滅に瀕する耕地雑草の現状, 京都府立大学学術報告「人間環境学・農業」55, 101-105.
- 15) 内山寛, 1992, 沖縄・八重山諸島のイバラモ属植物. 水草研究会会報, 48, 6-8.
- 16) 米倉浩司, 2012, 「日本維管束植物目録」, 邑田仁監修, 北隆館, pp. 379.



図-1 ミミモチシダ



図-2 マルミスブタ



図-3 イトトリゲモ



図-4 タカサゴサギソウ



図-5 ホソバノウナギツカミ



図-6 ミゾコウジュ

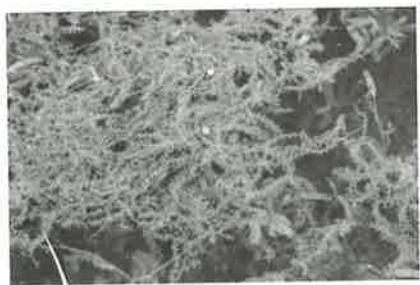


図-7 ミカワタヌキモ



図-8 ヒメシロアザザ



図-9 タカサゴノチドメ



図-10 コウトウシュウカイドウ



図-11 イズハハコ



図-12 イバラモ属 sp.

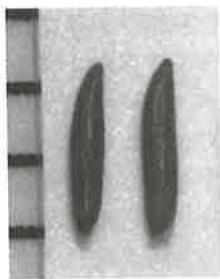


図-13 イバラモ属 sp. の種子



図-14 ミズオオバコ



図-15 シロバナミゾコウジュ

3) 園芸品種作出に関する調査 (リュウキュウベンケイ・コウトウシュウカイドウ)

佐藤裕之¹・端山 武¹・松原和美¹・宮里政智¹

キーワード：絶滅危惧植物 育種 花卉産業 地域産業

1. 本研究の背景

沖縄県は日本の南西に位置し、亜熱帯島嶼という特殊環境であるため他県に比べて植物の多様性が高く、また、日本では沖縄県にしか確認されていない貴重な植物も多い。沖縄県に自生する植物の約4割は絶滅の危機に瀕しており、その保全に向けた研究が急務である。絶滅危惧種を保全する上でその植物の有用価値を見出すことは、保全活動を推進する動機づけとして重要となる(佐藤ほか, 2015)。リュウキュウベンケイとコウトウシュウカイドウは国内では沖縄県にのみ自生する植物であり、前者は野生絶滅、後者は絶滅危惧II類に指定されている(環境省自然環境局野生生物課, 2015)。リュウキュウベンケイの属するカラシコエ属とコウトウシュウカイドウの属するベゴニア属は花卉園芸植物として重要な分類群であり、多くの原種が交配育種により園芸化してきた。しかし、リュウキュウベンケイとコウトウシュウカイドウは園芸植物として未利用の種である。本研究ではリュウキュウベンケイとコウトウシュウカイドウの保全に向け、交配育種素材としての有用性を調査した。

2. リュウキュウベンケイの交配育種利用に向けた取り組み

1) 栽培実証試験

以前までの研究で、リュウケイベンケイを用いた交配育種の結果、切花向けの優良品種が6品種(ちゅららシリーズ)選抜された。ちゅららシリーズは新規の花卉園芸植物であり、生育特性に関する十分な知見を得られていないのが現状である。平成26年度には栽培方法の違いが生育に及ぼす影響を調査し、生育特性に関する基礎的なデータを得た。平成27年度はこの結果を元に、沖縄県園芸振興課と連携を図りながら県内の花卉産業に関する7団体協力のもと、栽培実証試験を実施した。

栽培実証試験に当たり、7月上旬に協力団体を集めた検討会を実施し、営利生産化に向けた戦略策定と品種特性や栽培に関する情報共有等を行った。その後、沖縄美ら島財団にて生産された‘ちゅららダブル’等優良品種(6品種)合計約1万本を協力団体へ分配した。栽培実証試験は主に季咲きで

の切花生産技術構築を目的として各団体異なる栽培条件で取り組んだが、沖縄県立農業大学校では鉢物化に向けた調査、沖縄県農業研究センターでは電照栽培試験(開花調整技術の構築)も併せて実施した。11月下旬には出荷を前に再度検討会を実施し、実証圃にて生育状況の確認や出荷調整方法の検討等を行った。



写真-1 実証圃における検討会の様子 (11月)



写真-2 実証圃におけるちゅららの栽培風景 (11月)

栽培実証試験の結果、県内で一般的に行われるキク栽培の技術を応用し、ちゅららシリーズの生産が可能であると示唆された。また、キクと異なり病害虫の発生が少ないとから、薬剤散布の回数を少なくした省力的な栽培が可能であった。さらに、電照栽培試験により開花期をずらすことにより成功し、将来的には需要の高い時期に合わせて出荷することができる可能性があると期待された。

¹研究第二課

2) 市場調査

栽培実証試験で試作された切花については、沖縄県農業協同組合、沖縄県花卉園芸農業協同組合を通じて東京の大田市場へ出荷し、株式会社大田花き協力のもと、市場調査を実施した。調査は仲卸業者と買參人（専門店）10人を対象にちゅららのサンプルを提供し、指定の質問に返答をもらうアンケート方式を行った。

質問は6個設定し、その結果は以下の通りであった。

回答者の情報として、男性4名、女性6名。仲卸3件、専門店など4件、その他（デザイナー等）3件。店の場所は大田区、世田谷区、千代田区、中央区、港区、川崎市などであった。

「ちゅららを使ってみたいと思いましたか？その理由は？」という質問に対しては、日持ちの良さ等を理由に8割が使ってみたいと回答があった。残り2割の意見は消極的であり、その理由として「他に代用できそうなものがある。」「今回のサンプルが咲き過ぎている。」というものだった。

「どんな使い方をしてみたいですか？」という質問に対しては、アレンジメントで使用したいという回答が50%で一番多く、「枝分かれしている草姿が、アレンジや小さなブーケを作るのに合っている。」との意見があった。

「草姿、切り前について要望がありますか？」という質問に対しては、「丈が長く、花と茎の間に空間があるので切り分けやすくアレンジに使いやすい。」「短め20-30cmくらいでも使いやすい。」「もう少し葉が小さくてもよい。」「花は咲いていると輸送中に花弁が傷つきそうなので、蕾の状態が良い。」「一番花が咲いたくらいが良い。」「一重なら切前がゆるい。」等の意見があった。

「希望の出荷時期はありますか？」という質問に対しては、季咲と重なる年末から年明けにかけてが良いとする意見と、葉痛みが無ければ、夏場（他の花の花もちが悪い時期）の出荷を求める声が多い結果となった。

「1本当たりの単価（仕入れ値）は、いくらくらいが妥当だと思いますか？」という質問に対しては、80~150円まで意見が分かれ、平均して110円であった。

その他の意見として、「7-8分咲かせないと売れない。」「色数が幾つかあるとよい。」「足が長く、上部に花まとってボリュームあるよい。」「単品では売りにくいが、アレンジやブーケ使えそう。」といった意見があった。

3) 育種

(1) 交配育種

平成26年度、沖縄美ら島財団 热帶植物試験圃場にて栽培、収穫された「ちゅららダブル」等の切花を試験的に東京へ送付したところ、花首の曲がりが確認された。花首の曲がりについては栽培方法により改善可能であるが、品種の高い切花を安定的生産するためには花茎の強い品種を選抜す

る必要があると推察された。

そこで、過去に選抜落ちした実生の特性を再調査した結果、強い花茎をもつ1品種が選抜された。本品種は特性調査を行い、今後、品種登録を行う予定である。

また、さらなる花色の充実と優良形質の付与を目的として、新たに育種親を約20品種選出し、本格的な交配育種を実施した。その結果、数百粒の種子が得られた。

(2) 花色変異系統育成に向けた花卉培養

沖縄美ら島財団 热帶植物試験圃場にて試験栽培していた「ちゅららダブルピンク2」より花色が部分的に白色化する枝変わりが発生した。この変異部より植物体を再生させることができれば、今まで交配育種で作出することができなかつた白色品種を獲得できると期待される。そこで、花弁等を用い無菌条件下にて花器培養を実施した。その結果、植物体の再生に成功し、いくつかの幼苗が得られた。今後は再生した個体の花色を確認すると共に、効率的な花卉培養技術を構築するための試験を実施する。



写真-3 枝変わりが発生した「ちゅららダブルピンク2'

4) 総括

栽培実証試験の結果、ちゅららシリーズはキク栽培の技術を応用することで生産可能であることが示唆された。既存の設備や技術を生かせるため、具体的な生産方法を記したマニュアルができれば早期に普及可能な品目である。

一方、市場調査の結果、収穫後の課題が明らかとなつた。市場調査では切前に関する指摘が多く、良い状態の花を送付することができなかつた。大田花きからは「切前が固すぎると開花までに時間を要する為、ある程度咲かせた方が良いと思われる。但し、花ガラや花痛みには注意が必要」との意見を頂いた。特に一重咲きの品種は花ガラが目立ちやすく、輸送中の痛みや品種差等を考慮し、切前について検討していく必要がある。

今回の市場出荷はキクで使われている梶包資材を用いた。ちゅららシリーズはキクに比べ丈が短いことから、余分なスペースが生じた。また、枝

が横に張ることから、キクほど多くの本数を詰め込むことがでなかった。沖縄から切花を出荷する場合、送料に多くのコストがかかるためこれを抑えることが不可欠である。ちゅららシリーズにあった梱包資材の開発や、水なしで花もちする特徴を生かして船便での輸送を検討をするなど、流通に伴う調査も併せて実施していきたい。

今後は市場の意見を反映しつつ、栽培実証試験を継続することで高品質、低コストの生産方法を構築し、マニュアル化を目指す。また、継続的に新品種を供給できる体制を構築する。さらに、生産や流通等に伴うコストを精査し、経営収支の把握を行うことでちゅららシリーズを沖縄県の戦略品目として確立していきたい。

3. コウトウシュウカイドウの交配育種利用に向けた取り組み

以前までの研究で、コウトウシュウカイドウと *Begonia chloroneura*、*B. nigritarum* を交配させることで葉色の多様化に成功した。これらの交配種は観葉植物として広くに流通するレックスベゴニアに近い葉色をもち、かつ、レックスベゴニアにはない耐暑性をもつことが確認されている。レックスベゴニアは葉色の多様性のみならず、葉の形態や大きさに多様性があるのが特徴である。コウトウシュウカイドウの育種においても、こうした特徴の付与は課題の一つであるため、H27 年度は葉の大きさが異なる品種の作出について検証を行った。

小型品種を中心に育種親を選定し、交配を行った結果、葉の大きさが 5cm 程度の小型の品種の作出に成功した。これらの小型品種は葉色の多様性が維持され、観賞価値が高いものとなった。今後も育種を継続することで、営利生産が可能な品種の作出を目指す。



写真-4 コウトウシュウカイドウを用いた小型品種
(Bar. =5cm)

4. 謝辞

ちゅららシリーズの普及に当たり、ご尽力いただいた沖縄県農林水産部園芸振興課様、栽培実証試験にご協力いただいた、沖縄県農業研究センタ一様、沖縄県花卉園芸農業協同組合様、沖縄県農業協同組合様、沖縄県立農業大学校様、本部町役場様、読谷村役場様、宮平聰様、金城政秀様、知念一義様、市場調査にご協力いただいた株式会社大田花き様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 佐藤裕之、三位正洋、泉川康博、沖縄の絶滅危惧植物リュウキュウベンケイを用いた園芸品種作出と保全 日本植物園協会誌 (50), 126-129, 2015-11
- 2) 環境庁自然環境局野生生物課希少種保全推進室、レッドデータブック 2014 日本の絶滅のおそれのある野生生物 8 植物 I (維管束植物), 2015.

4) ヒカンザクラの開花調整に関する調査（第3報）

阿部篤志¹・佐藤裕之¹・端山 武¹・松原和美¹・宮里政智¹

キーワード：ヒカンザクラ 生育特性 定点観察 開花促進 積算温度

1. はじめに

沖縄県に植栽されているヒカンザクラ (*Prunus campanulata Maxim.*) は、実生で増殖された株がほとんどで、株毎に個体差があり満開時期を予測することが非常に困難とされている。一方、ヒカンザクラの花芽の休眠期の解除並び開花において温度は大きな制限因子とされている。そこで、調査木を基準としたヒカンザクラの開花日の予測方法を検討し、また、温度管理による開花調整の実証試験を行ったので報告する。なお、本調査は、名護市商工観光課からの平成27年度業務委託として、次の項目について調査を実施した。

1. ヒカンザクラの現況確認（名護城公園内）
2. 調査木（指標木）の生育特性調査
3. ヒカンザクラの低温処理による開花調節実証試験

2. 調査の実施結果

1) ヒカンザクラの現況確認

名護城公園における生育及び開花状況を把握するために、2015年12月31日から2016年3月9日にかけて11地点における定点観察、早咲きと遅咲きの個体の観察を行った。

(1) 名護城公園等11地点における定点観察

ア) 観察地点の選定と調査方法

定点観察用に当たっては、①樹勢が良いこと、②複数本のまとまりであること、③観覧の動線及びポイントとして利用しやすい立地であることを条件に11地点を選定した。

調査方法は、定点での写真記録と目視による記録を行った。目視による記録については、調査地点の樹冠または林冠全体に占める花の量の割合が10%未満を0点、10%以上～30%未満を1点、30%以上～60%未満を2点、60%以上～90%未満を3点、90%以上～100%を5点として、5段階評価で地点毎に評価した。そのため、11地点の合計点数が最高点である月日が、名護城公園の桜の開花最盛期となる。その開花最盛期となる合計点数を基準に、各月日の合計点数を百分率で算出し、その値を用いて同公園における開花状況を「○分咲き」と表した。

イ) 結果

2015年12月31日から2016年3月9日にかけて11地点の定点観察を行い点数により評価した。今回の調査では、2月18日が30点と最も合計点数が高く、続いて2月11日が28点であった。このことから、同公園における開花最盛期が2月11日から2月18日頃であることが示唆された。昨年度の調査結果（2013年～2015年の調査「桜開花調整実証業務報告書」）では、開花最盛期が1月26日～28日であったことから、今回の結果は去年と比べて2週間から3週間程度、遅れていた。また、新葉が出始めた時期は2月18日からであり、昨年では2月3日からであった。そのため、新葉の出始める時期からも、今年の桜の成長が遅いことがわかった。

各地点における開花最盛期の花付きについては、「名護神社の階段（中部）」と「名護神社近くの林道」の2地点が5点を記録し、その他の地点は3点となった。花付の最高得点となった日は、「ウークマ広場近く林道」から「名護城公園東側林道」の6地点のうち4地点は2月4日、「名護城公園南口側道路」から「名護神社近く林道」の5地点は2月18日であった。昨年では、「管理事務所南側林道」から「名護城公園東側林道」の4地点が1月27日、「名護城公園南口広場～名護神社の階段（下部）」から「さくらの園西側林道」の6地点のうち5地点が2月3日となった。そのため、各地点における開花最盛期は、「ウークマ広場近く林道」から「さくらの園西側林道」付近を境に、山頂では山麓よりも早い傾向であった。

今年は1月24日に観測史上記録的な低温となった（気象庁）。開花の早い傾向にある山頂地点は、すでに樹冠・林冠全体にしめる花の量の割合が10%以上の地点があり、花が動き出している時期に低温となった。それに対して、山麓部の地点では遅咲きの傾向にあり、1月下旬では開花し始めている株が少なかった。今年の花付きは、「名護神社の階段（中部）」と「名護神社近くの林道」の2地点で5点を記録し、昨年よりも花付きが良くなつた。それに対して、昨年に5点を記録した「名護城公園東側林道」と「天上展望台周辺」は、今年は3点に減った。今年の花付きは、山麓付近では花付きが良くなり、山頂付近では花付きが悪くなつた。これらのことから、今年の記録的な低温によって山頂地点では開花の動きが鈍くなり一帯の咲き揃いが悪くなり評価が下がり、一方で山麓部では開花が抑制されたことによって開花時期が揃い、一

¹研究第二課

帶の花付が良くなつたと推測される。

(2)早咲きと遅咲きの個体の観察について

ア) 観察木の選定と調査方法

早咲き・遅咲き観察用に当たつては、①樹勢が良いこと、②樹形のバランスが良いこと、③観察が容易なポイントであることを条件に、早咲きを4個体、遅咲きを6個体選定した。また、昨年の早咲き個体と遅咲き個体も比較するために観察木とした。個体調査方法は、定点での写真記録と目視による記録を行い、早咲き個体は「開花日」と「満開日」、「花の終わりの日」の3つ、遅咲き個体は「満開日」と「花の終わりの日」の2つを調べた。尚、「開花日」は5~6輪以上の花が開いた状態となつた日、「満開日」は80%以上の蕾が開いた日、「花の終わりの日」は80%以上の花が萎れた状態となつた日とした。

イ) 結果

早咲き個体の「開花日」と「満開日」、「花の終わりの日」の開花状況を、下に示した。早咲き個体の4個体は12月31日に開花、1月13日から27日の間で満開となり、1月27日から2月4日に花の終わりとなつた。観察木のNo.1とNo.4は昨年の早咲き個体であり、今年も早咲きの傾向にあつた。また、昨年と今年の開花日と満開日を比較すると1週間の違いはあつたが、1月上旬に開花し、1月中旬から下旬に満開となる傾向にあつた。今年の調査では、特に早咲き個体の満開日と開花最盛期の差が大きく違つてゐた。昨年では、早咲き個体の満開日は開花最盛期よりも1週間程度早かつた。それに対して、今年では1か月程度、早かつた。

早咲き個体の開花状況

- No1:南口広場・・・開花12月31日、
満開1月20日、花終わり2月4日
No2:管理事務所・・・開花12月31日、
満開1月27日、花終わり2月4日
No3:天上展望・・・開花12月31日、
満開1月27日、花終わり2月4日
No4:東側林道・・・開花12月31日、
満開1月13日、花終わり1月27日

遅咲き個体の「満開日」と「花の終わりの日」の開花状況を、下に示した。今年追加した観察木の3個体が2月25日に満開となつた。「花の終わりの日」は遅咲きNo.1とNo.3が3月3日、遅咲きNo.2は3月9日であった。昨年の遅咲き個体3個体(No.4~No.6)は、昨年と比較すると「満開日」及び「花の終わりの日」が1週間遅い傾向となつた。定点観察の結果からの開花最盛期(2月18日)と比較すると、遅咲き個体の満開日は1週間程度、遅い傾向となつた。昨年では2~3週間程度の遅れがあつたため、今年は開花最盛期と遅咲き個体の満開日の差は小さかつた。

遅咲き個体の開花状況

- No1:南口付近の橋・・・満開2月25日、
花終わり3月3日
No2:名護神社・・・満開2月25日、
花終わり3月9日
No3:さくらの園・・・満開2月25日、
花終わり3月3日
No4:南口道路・・・満開2月25日、花終わり
3月9日、去年のNo1は、2月18日・3月2日
No5:名護神社・・・満開2月18日、花終わり
3月3日 去年のNo2は、2月10日・3月2日
No6:管理事務所・・・満開2月18日、花終わり
3月3日 去年のNo3は、2月10日・2月24日

2) 指標木の選定及びヒカンザクラ生育特性調査

(1) 指標木の選定及び温湿度計の設置

年による差を確認するため、前年度選定した3個体(桜の園2個体、展望台付近1個体)を今年度も指標木として選定した。この3個体は前年度同様、樹勢がよく、かつ、花芽形成数の多い状態であることを確認した。指標木の付近には自記録温度計を入れた百葉箱を設置し、調査期間中30分に1回の頻度で気温の測定を行つた。

(2) 生育特性調査

開花に伴う生育特性を調査するため、前年度の調査結果を考慮し、花芽が充実する時期(12月7日)から開花が終了するまでの間、花芽と蕾の経時測定と観察を行つた。

ア) 調査方法

- ①調査開始日(12月7日)から開花するまでの間、指標木の花芽と蕾の大きさを約2週間おきに測定した。花芽の測定に当たつてはノギスを使用し、花芽の付け根から最頂部までの長さと、最も幅が広い部分の直径の計測を行つた。また、蕾の測定に当たつてはデジタルマイクロスコープ(KEYENCE VHX-1000)を使用し、花芽から摘出された蕾のうち、最も大きなものについて直径を測定した。測定調査は指標木3個体より毎回ランダムに5個ずつ花芽を採集し行つた。
②花芽が割れ始めた時期から落花するまでの間、2~3日おきに経時観察し、この間に起きる形態的な変化を9つのステージに分類した調査は指標木3個体よりランダムに8個ずつ花芽を選出し行つた。



図-1 開花観察におけるステージごとの分類

イ) 結果と考察

調査開始日(12月7日)から開花するまでの間、指標木3個体の花芽の長さと幅、蕾の幅を測定した。その結果、1月4日～1月18日の間で大きく増加することが明らかとなった(図-2)。これは前年度と同様の傾向であった(1月5日～1月20日の間で増加)。前年度はすべての指標木において、花芽の肥大に先行して蕾が肥大する様子は確認されなかつたが、今年度は展望台付近の個体③において、花芽の長さ、幅の増加が起きる前の12月22日～1月4日時点で花芽内部の蕾の肥大が観察された。この原因の一つとして、蕾が肥大してから花芽が肥大し始める期間が極めて短く、2週間に1度の調査間隔では十分に変化をとらえきれなかつたことが推察される。花芽の変化より先に蕾の変化が起きるのであれば、蕾の観察が開花予測の指標として有効であるが、その一方で、蕾の摘出には技術と労力が必要のため、頻度を高めて観察することは困難である。そのため、開花予測をする場合は花芽の観察を行った良いと考えられる。

花芽の経時観察は指標木3個体よりランダムに選出した8個の花芽について行った。桜の園の個体①と展望台付近の個体③は順調にすべての花芽が開花に至ったが、桜の園の個体②は調査開始25日目に2芽が自然落下し、さらに、1芽が生育不良となつた。今回の調査では花芽の展開が確認された1月11日～1月22日より約2～3週間後の1月2日～2月10日に開花した(表-1、図-4)。前年度の調査では、桜の園の個体①の花芽の展開を確認してから開花するまでの期間が指標木の中で1番短い約12日であったが、今回の調査では1番長い約21日であった。一方で、展望台付近の個体③は前年度、花芽の展開が確認されてから開花するまでの期間約が約15日で開花に至つたが、今回の調査ではそれより短い12日で開花に至つたつおり、個体により傾向は異なつていた。また、花芽の展開が確認されてから開花するまでの平均積算気温についても、前年度と今年度を比較すると個

体により傾向は異なつていた。桜の園の個体①では今年度の平均積算気温は前年度のそれよりも108.2℃高い292.5℃であったが、一方、展望台付近の個体③は前年度よりも42.8℃低い174.6℃であった。

以上の結果より、花芽が展開してから開花に至るまでの期間は前年度と今年度で個体により傾向が異なり、また、平均積算温度からこれを推察するのは困難であると考えられた。生育特性からの開花予測を実現するためにはデータを積み重ねが重要であり、来年度も同様の調査を行うことで、気温と生育特性の関係を明らかにしていきたい。

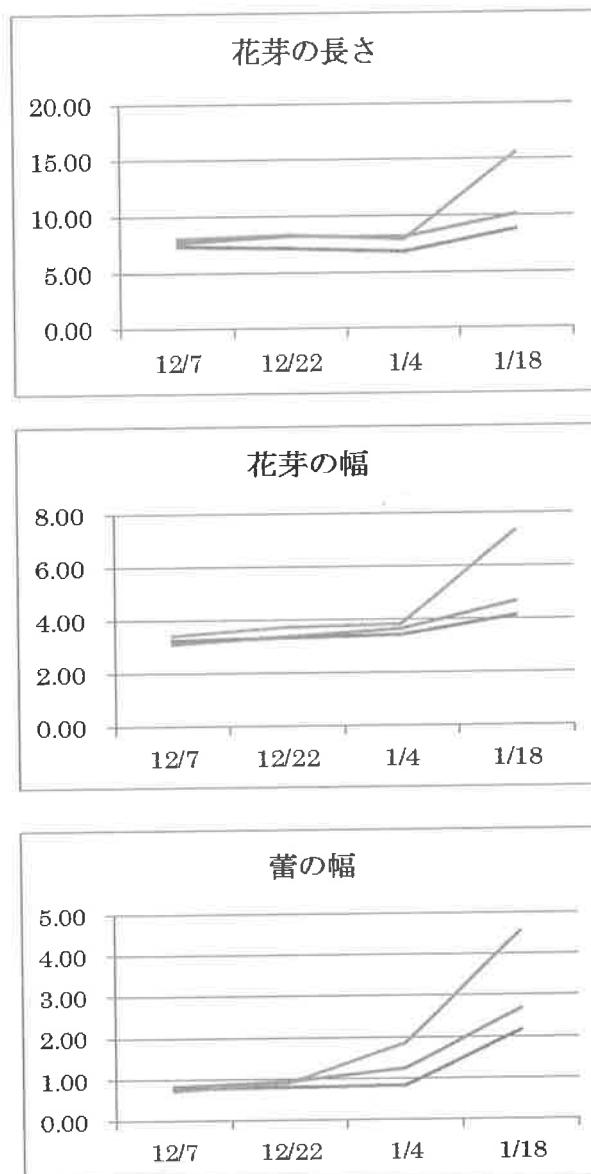


図-2 花芽と蕾の大きさの経時変化(青線が桜の園①、赤線が桜の園②、緑線が展望台付近③)

表-1 花芽の展開が確認されてから開花するまでの期間とその間の平均積算気温

	桜の園 ①	桜の園 ②	展望台 付近③	全体平均
平成 26年 度	開花まで の期間 (日)	12.2	15.3	14.6
	平均積算 気温 (℃)	184.3	230.8	217.4
平成 27年 度	開花まで の期間 (日)	20.9	17.2	12.1
	平均積算 気温 (℃)	292.5	245.2	174.6
				236.3

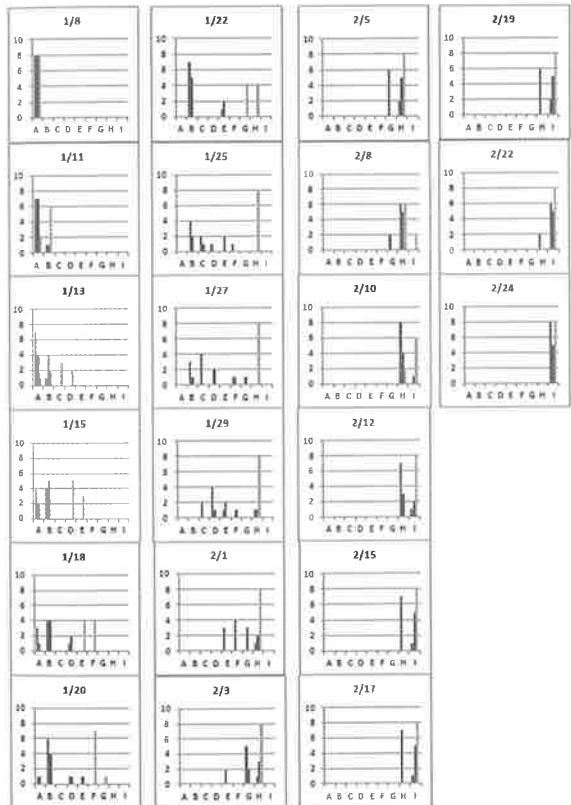


図-4 開花に関する形態の経時変化。A~I の意味については図-1 を参照。(青が桜の園①、赤が桜の園②、緑が展望台付近③)

3) ヒカンザクラの低温処理等による開花調節実証試験

(1) 低温(冷蔵)処理について

ア) 方法

①供試したヒカンザクラは、プランター(25リットル鉢)に植栽された栽培5~6年株を用いた。それぞれ5日間(120時間)、10日間(240時間)、15日間(360時間)と期間を変え、低温(10°C以下)処理を行ない、露地に移動した。その後、無処理株と同様な管理を行い、開花状況の比較を行った。低温処理した場所(荷捌き室)の設定温

度は、7°C~10°Cであった。

②期間中の管理方法

i 低温庫内での灌水は、底から漏れないように湿らす程度で乾燥気味に管理した。

ii 露地栽培での灌水は、乾いたら施用する通常の管理を行った。

③開花状況記録について

i 桜の開花は、5~6輪以上の花が開いた状態となった日とした。

ii 80%以上の蕾が開いた日を満開とした。

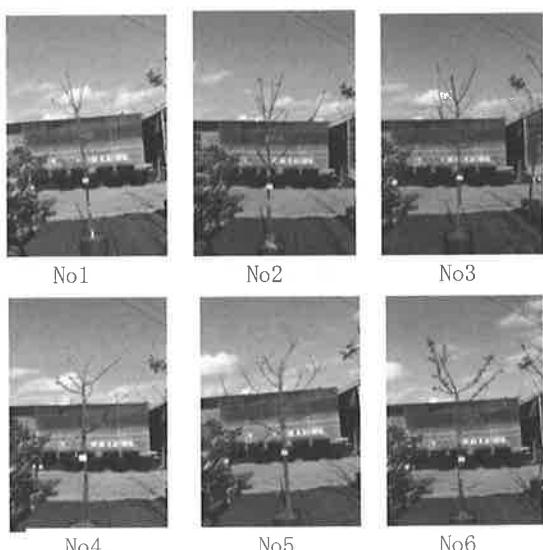
iii 80%以上の花が萎れた状態で花の終わりとした。

イ) 結果

ヒカンザクラの低温処理期間を5日、10日、15日と変え、11月13日から実証実験を実施した。その結果、15日間(360h)処理区において、処理後約24~25日で開花(平成26年12月21日から22日)が確認された。その際の平均積算温度は、480°Cから503°Cであった。10日(240h)処理区では、処理後から28日~42日に開花(平成27年12月20日~1月3日)した。平均積算温度は、563°C~829°Cであった。5日(120h)処理区では、処理後65日~83日で開花(平成28年1月21日~2月8日)した。平均積算温度は、1256°C~1526°Cであった。無処理区の露地栽培の開花日は、平成28年2月4日~2月25日の間であった。今回の低温処理による実証実験では、10日間以上の冷蔵処理で、他の処理区に比較して、明らかな開花促進の効果が見られ、休眠打破が行われたことが示唆された。しかし、5日間程度の冷蔵処理では、無処理区と比較して、開花促進における顕著な違いは見られなかったことから、低温処理による休眠打破は、おこらなかつたものと推察される。

そのようなことから、7°C~10°Cで低温処理する場合、休眠打破を行うには10日間程度の低温期間を持つ必要があることが確認された。

今後、休眠打破がどの温度で発現されるのか、また、休眠打破後、開花が、どれだけの積算温度で起こるのか、調査結果を積み重ねることで、開花と積算温度の関係が明らかになると思われる。



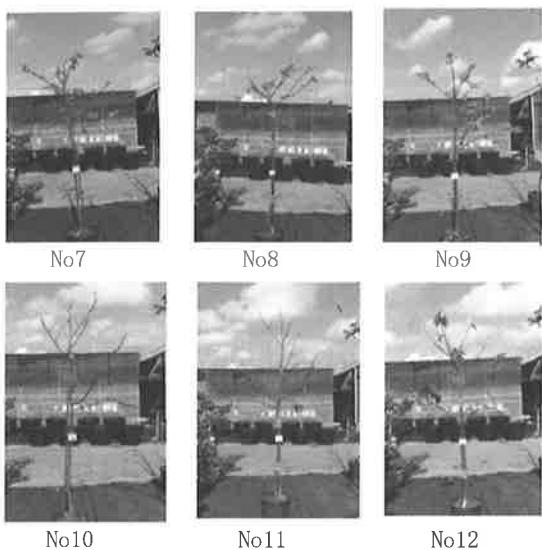


図-5 生育状況（平成 27 年 12 月 29 日）

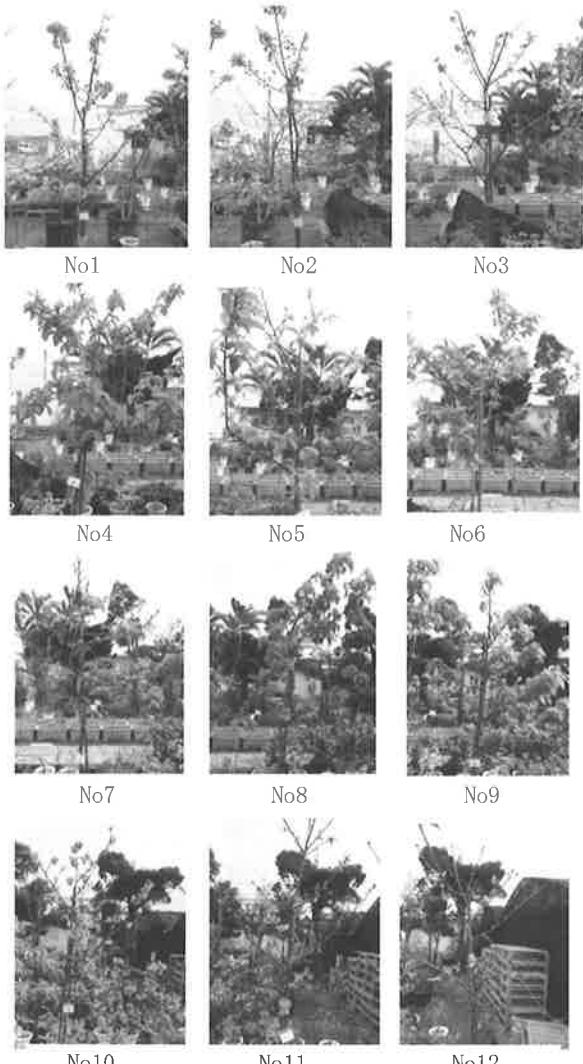


図-6 生育状況（平成 28 年 2 月 16 日）



図-7 生育状況（平成 28 年 2 月 18 日）
左側から No1、No2 · · · No12



図-8 低温処理状況（平成 27 年 11 月
13 日）

3. 参考文献

- 1) 上里健次(1993)沖縄のカンヒザクラに関する調査研究 琉球大学農学部学術報告第 40 号
- 2) 上里健次、比嘉美和子(1995)ヒカンザクラの開花期とその地域差に関する研究 琉球大学農学部学術報告第 42 号
- 3) 宇根和昌(1995)リュウキュウカンヒザクラの開花特性に関する調査 热帯植物調査研究年報 16 号
- 4) 小杉清(1976)花木の開花生理と栽培 博友社
- 5) 上里健次、安谷屋信一、米盛重保(2002)ヒカンザクラの開花の早晚性における地域間差、個体間差 琉球大学農学部学術報告第 49 号
- 6) 川上皓史、山尾僚、盛岡耕一、池田博、池田善夫(2009) 温度変換日数法を用いたソメイヨシノの開花調節 Naturalistae13
- 7) 張琳、米盛重保、上里健次(2005)ヒカンザクラの開花時期、期間、花色濃度における固体間差と花芽形成に関する調査 琉球大学農学部学術報告第 52 号
- 8) 村上 覚、末松信彦、中村新一、杉浦俊彦(2008)カワズザクラにおける開花予測方法の検討 植物環境工学(J. SHITA) 20 (3) : 184-192
- 9) 村上 覚、加藤智恵美、稻葉善太郎、中村新一(2008)カワズザクラの多発休眠期における発育速度モデルの作成ならびに切り枝での開花及び品質に及ぼす気温の影響 園芸学研. (Hort. Res. (Japan)) 7(4):579-584

5) 各種資材を活用した植物培養土の開発（その1） ～培養土作出資材の混合と発酵処理、腐熟度調査～

安里維大¹

キーワード：ゼロエミッション 発酵処理 発酵温度 発酵助成材料

1. 背景・実施目的

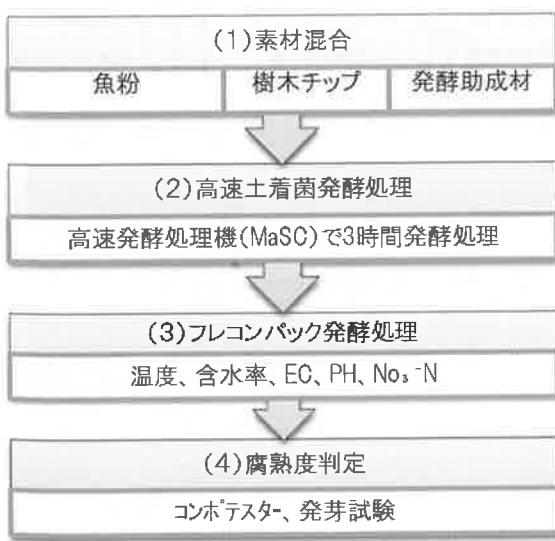
海洋博記念公園内から発生する植物性廃棄物（剪定枝、刈芝等）、動物性廃棄物（餌残渣等）を有効活用し、園内植栽地等へ還元する資源循環技術を確立しゼロエミッション化の一助になる調査研究を目的とする。

2. 期間及び方法

1) 期間(作業日程と図-1 作業手順)

全調査期間：平成 26 年 4 月～平成 27 年 3 月

- ① 素材混合：平成 27 年 5 月 16 日
- ② 高速発酵処理：平成 27 年 5 月 16 日～5 月 17 日
- ③ フレコンパック発酵処理：平成 27 年 5 月 17 日～8 月 10 日
- ④ 腐熟度調査(コンポテスター)、(発芽試験)：
平成 27 年 6 月 2 日、平成 27 年 6 月 13 日
平成 27 年 7 月 17 日



2) 素材の混合と発酵処理

必須材料である園内産出の魚粉、樹木枝葉チップを発酵助成材料と混合し発酵処理を行い培養土作出のための各種供試体を試作する。

(1)供試材料の混合割合

発酵助成材料 各 4 種類（米糠、油粕、アカリファ、山羊糞）と必須利用材料（魚粕+樹木チップ）を混合し材料を 5 種類試作。

必須利用材料と発酵助成材料を重量比割合 9:1 で混合した（表-1）。成分量・炭素率は下表（表-2）のとおり。

表-1 供試素材の混合比

素材名	比重	混合比				
植物枝葉チップ	0.6	7				
魚粕	0.7	2				
米糠	0.4	1				
油粕	0.6		1			
アカリファ	0.4			1		
山羊糞	1.1					1

表-2 供試材料の成分量

項目	魚粉	植物チップ	米糠	山羊糞	アカリファ	油粕
pH(H ₂ O)	6	7.1	7.6	7.6	8.6	8
炭素 T-C	39	35	17	16	6.9	41
全窒素 T-N	11	1.6	2	1.9	0.4	6
全リン P ₂ O ₅	3	0.8	2.2	1.9	0.3	3
カリウム K ₂ O	1	1.4	1.2	1.2	0.5	1.5
炭素率 C/N	4	22	8.5	8.4	16	6.8

(2)高速土着菌発酵処理機(MaCS)ⁱ

土着菌(好気性)を培養し、MaCS 本体に定着(H21)させた後、供試材料を投入する。減圧されているため水の沸点が下がる。本体内部温度は 60°C、

¹研究第二課

減圧下で加熱するため、供試材料に含まれる空気が膨張し、空隙が生まれる。その酸素を用いて土着菌が増殖、分解、発酵が促進されるが、空間内に微生物が増え過ぎると、酸素量も少なくなり不活性化してしまう。また、攪拌されることにより、土着菌が140℃の外壁と接触し、一部が死滅する。この、「増殖」⇒「攪拌」⇒「死滅」を行い、土着菌にとって最適な環境下に条件をコントロールすることで、土着菌の増殖と分解・発酵を高速に進めることが可能となる。混合した各供試体をMaCSに投入し3時間の発酵処理を行った。処理後の含水率は処理前の1/3の20%前後。



写真-1 魚粕(餌残)とMaCS

(3) フレコンバック発酵処理

高速発酵処理時間を短くし中熟発酵状態を取り出した後、各供試体を各々フレコンバックに移し再発酵処理を行う。理由として、供試体別{温度の経時変化で必須利用材料(魚粕+木材チップ)を分解する}のに相性の良い発酵助成材料の特性を把握するのに完熟していない方が都合が良いからである(写真-2)。

*中熟発酵状態は完熟よりも肥料の成分が残っており堆肥としては良い。



写真-2 フレコンバックを使った発酵処理

発酵期間中は温度、含水率を定期的に測定し発酵サイクルに合わせた攪拌作業を実施する。温度と水分量の測定は週3回程度行い供試体別に経時変化を確認の上、タイミングを図り 給水、攪拌

を実施する(図-2、図-3)。含水比調整は各フレコンバックの中の供試体上、中、下段部分をランダムに各3回以上サンプリングし100バケツ内で水分量が60%になるように調整し、各供試体毎の給水量を決定した(写真-3)。供試体別に最短の発酵期間(日数)と発酵温度レンジの出現パターンを見つけること、各素材の性質を把握することが肝要だと考える。

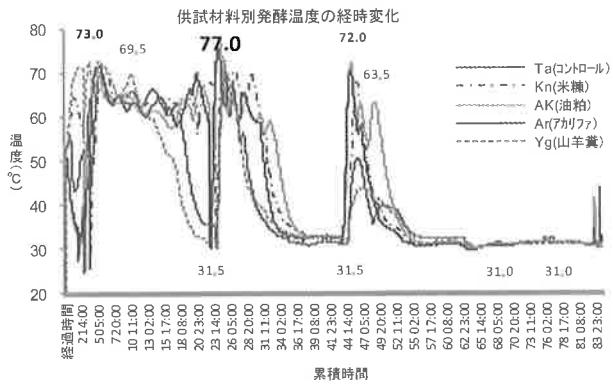


図-2 供試体別発酵温度の経時変化

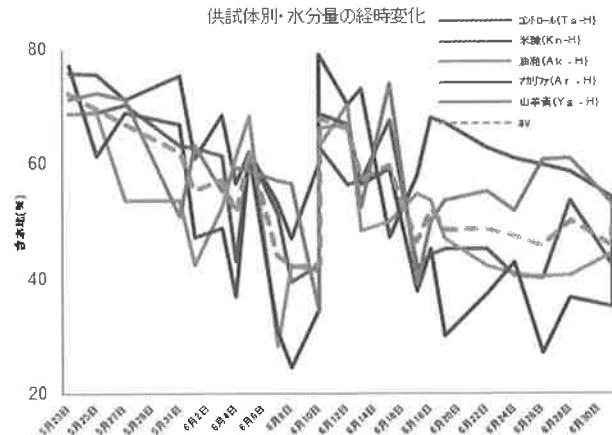


図-3 供試体別水分量の経時変化



写真-3 含水比調整

(4) 腐熟度判定(コンポテスター、発芽試験)

① コンポテスターⁱⁱ

原理：供試材料中の好気性微生物が易分解性有機物を分解する時に酸素を取り込み二酸化炭素を放出する。この時に供試体1gが1分間に消費す

る酸素量($\mu\text{g}/\text{mg/g}$)を測定する(写真-4)。



写真-4 コンポテスター

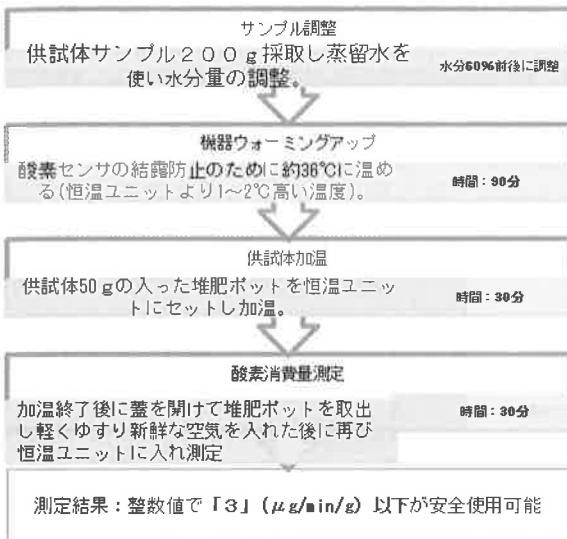


図-4 コンポテスター使用手順

表-3 コマツナの発芽評価¹¹⁾

発芽評価		外観評価		総合評価
発芽率(%)	配点	外観	配点	
100	5	葉・根・細根を確認	5	発芽評価+外観
80以上100未満	4	葉・根を確認	4	評価の合計で示す。総合評価8未満は発芽抑制に注意が必要。
60以上80未満	3	葉、根どちらか一方を確認	3	
60未満	2	芽を切る	2	
0	1	未発芽	1	



写真-5 発芽試験の様子

生育阻害物質の影響を確認するために、コマツナ種子を用いて簡易発芽試験を行った。

方法は供試材料に10倍量の蒸留水を加えて30分以上振盪した後に抽出(#1 ADVANTEK)しシャーレに発芽シートを敷き、コマツナの種子20粒を播種、抽出液10mlを加えた(写真-5)。

場所は植物研究室内で試験ボックス(段ボール箱)で暗条件を作りその中で行った。同時に箱内外の温度をデータロガーで測定した(図-5)。発芽評価は表-3に従った



図-5 発芽試験期間中の温度状況

※グラフ上の突出した部分(最大値35.9°C)は不注意で窓から直射日光を(試験ボックス)あててしまった。

試験ボックス内温度 平均28.2°C、最大35.9°C、最低25.2°C、室内の平均気温27.6°C。

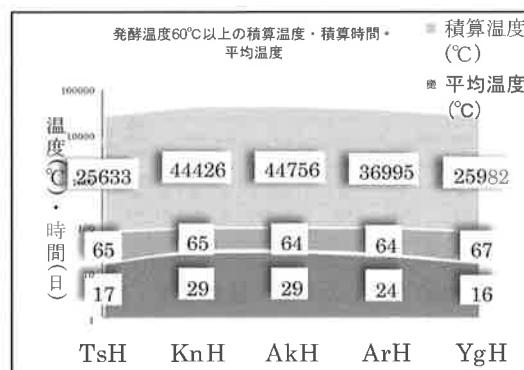


図-6 60度以上の積算(温度・時間)と平均温度

3. 結果

温度: 図-3は各供試体の発酵温度の推移である。フレコンバッケ内(500kg程度の供試体)でも70°C以上に発酵熱が上がることが確認できた。

※フレコンバッケ内供試体中心点(表面より30cm深)の温度。

供試体別温度の差異を分かりやすくするために、「供試体別の発酵温度60°C以上の平均温度、積算温度、積算時間」を表した(図-6)。

図-6、図-9(文末)より、
平均温度(°C): Yg > TsH, KnH > AkH, ArH。
積算時間(日): KnH, AkH > ArH > TsH > Yg。

積算温度(°C) : AkH > KnH > ArH > TsH > Yg。
の順となり特に KnH、AkH が熱源としての発酵助成材として有効であると考える。

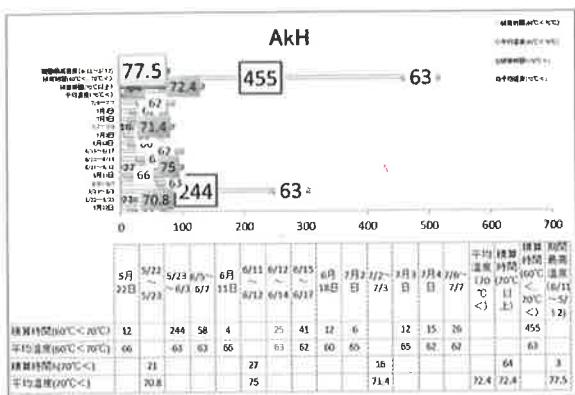


図-7 AkH60°C以上の平均・積算温度・積算時間

AkH : 60°C < 70°C (平均温度 : 63°C)、455 時間
(積算時間)、70°C < : (平均温度 : 72.3°C)、64 時間(積算時間)。

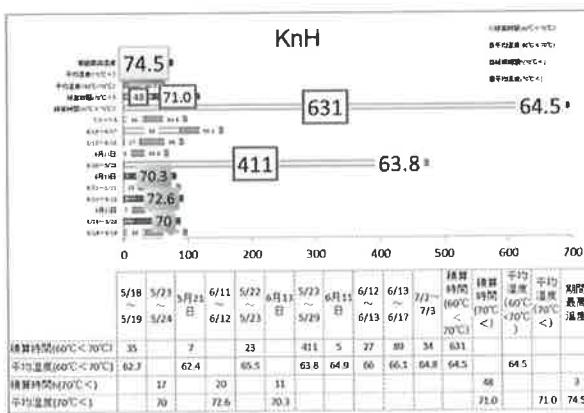


図-8 KnH60°C以上の平均・積算温度・積算時間

KnH : 60°C < 70°C (平均温度 : 64.5°C)、631 時間(積算時間)、70°C < (平均温度が 71°C) 48 時間(積算時間)。

表-4、表-5 は病原菌、雑草種子の耐熱性を表したものである。全ての供試体において図-5 及び添付資料(全種供試体毎の平均温度・積算温度)より有害要因の抑制処理がなされたと考えている。

表-4 牛糞堆肥に埋没した雑草種子の発芽率

種類	埋設条件・50°C未満(%)	埋設条件・60°C、2日間(%)	計画(%)
	(%)	(%)	
メヒシバ	96	0	74
ノビエエ	72	0	87
カヤツリグサ	56	0	30
シロザ	26	0	16
オオイヌタデ	8	0	53
スペリヒュ	85	0	91
イヌビュ	68	0	70
ユキノグサ	7	0	51
クワクサ	26	0	19

出典:「堆肥化の基本と利用側から見た品質」(2001)、原田靖生、(財)畜産環境整備機構 (財)農業技術協会

表-5 病原菌、寄生虫の耐熱性 (Golueke, 1977)

致死条件	備考	
	温度(°C)	期間(min)
チフス菌	55~60	30
サルモネラ菌	56	60
	60	15
赤痢菌	55	60
大腸菌	55	15~20
	60	15~20
ブドウ球菌	50	10
連鎖球菌	54	10
結核菌	66	15~20
ジフテリア	55	45
ブルセラ菌	61	3
アミーバー赤痢	55	シスト
旋毛虫		50°C、1時間処理で感染性減少
条虫	55~60	5
アメリカ鉤虫	45	50
回虫	60	15~20 雌

腐熟度：コンポテスター

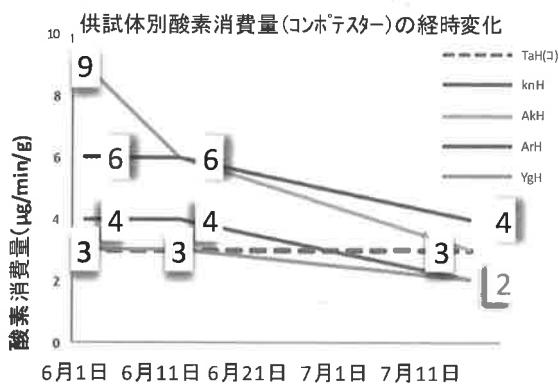


図-9 供試体別酸素消費量の経時変化

Ar を除いて直接土壤に散布された時に易分解性有機物微生物の分解が急激に起こらなく安全と言われている酸素消費レベル「3」 $\mu\text{g}/\text{min/g}$ 程度を示している。

腐熟度：発芽試験

表-6 発芽試験評価

表- こまつの発芽評価													
TaH		TaH(1)		TaH(2)		TaH(3)		平均		発芽率	発芽評価	社会評価	
発芽数	29	20	20	20	20	18	18	18	18	100	5		
外観評価	TaH(1)	TaH(2)	TaH(3)	TaH(1)	TaH(2)	TaH(3)	TaH(1)	TaH(2)	TaH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
5	19	18	17	18	17	18	18	18	18	30			
4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	4			
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Σ	29	20	20	20	20	18	18	18	18	100			
KnH	KnH(1)	KnH(2)	KnH(3)	KnH(1)	KnH(2)	KnH(3)	KnH(1)	KnH(2)	KnH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
発芽数	18	18	18	18	18	18	18	18	18	98	4		
外観評価	KnH(1)	KnH(2)	KnH(3)	KnH(1)	KnH(2)	KnH(3)	KnH(1)	KnH(2)	KnH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
5	17	15	13	18	18	18	18	18	18	80			
4	1	3	2	2	2	2	2	2	2	4			
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2			
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2			
1	2	0	0	1	1	1	1	1	1	2			
Σ	20	20	20	20	20	20	20	20	20	94			
AkH	AkH(1)	AkH(2)	AkH(3)	AkH(1)	AkH(2)	AkH(3)	AkH(1)	AkH(2)	AkH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
発芽数	18	18	20	18	18	18	18	18	18	94	4		
外観評価	AkH(1)	AkH(2)	AkH(3)	AkH(1)	AkH(2)	AkH(3)	AkH(1)	AkH(2)	AkH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
5	7	10	9	9	9	9	9	9	9	45			
4	7	3	11	?	?	?	?	?	?	29			
3	3	4	0	2	2	2	2	2	2	6			
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	3	3	0	2	2	2	2	2	2	6			
Σ	20	20	20	20	20	20	20	20	20	93			
ArH	ArH(1)	ArH(2)	ArH(3)	ArH(1)	ArH(2)	ArH(3)	ArH(1)	ArH(2)	ArH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
発芽数	15	16	16	16	16	16	16	16	16	100	4		
外観評価	ArH(1)	ArH(2)	ArH(3)	ArH(1)	ArH(2)	ArH(3)	ArH(1)	ArH(2)	ArH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
5	0	0	5	2	2	2	2	2	2	10			
4	13	9	9	10	10	10	10	10	10	40			
3	0	7	2	3	3	3	3	3	3	6			
2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0			
1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5			
Σ	20	20	20	20	20	20	20	20	20	94			
YgH	YgH(1)	YgH(2)	YgH(3)	YgH(1)	YgH(2)	YgH(3)	YgH(1)	YgH(2)	YgH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
発芽数	20	10	10	18	18	18	18	18	18	92	4		
外観評価	YgH(1)	YgH(2)	YgH(3)	YgH(1)	YgH(2)	YgH(3)	YgH(1)	YgH(2)	YgH(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
5	13	14	16	14	14	14	14	14	14	70			
4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	12			
3	2	0	1	1	1	1	1	1	1	3			
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	0	4	1	2	2	2	2	2	2	5			
Σ	20	20	20	20	20	20	20	20	20	87			
W	W(1)	W(2)	W(3)	W(1)	W(2)	W(3)	W(1)	W(2)	W(3)	平均	発芽率	発芽評価	
発芽数	18	18	17	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	87	4		
外観評価	W(1)	W(2)	W(3)	W(1)	W(2)	W(3)	W(1)	W(2)	W(3)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価(平均)	外観評価
5	9	8	5	8	8	8	8	8	8	40			
4	4	6	5	5	5	5	5	5	5	20			
3	6	2	8	5	5	5	5	5	5	15			
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	1	4	3	3	3	3	3	3	3	9			
Σ	20	20	20	20	20	20	20	20	20	88			

総合発芽評価値「8」以下は安全でないと言われている。ArH (アカリファ) と W (水 : コントロール) の 2 種類が 7 であった。

今回の発酵処理と腐熟度調査において発酵助成材として KnH (米糠混) と AkH (油粕混) が他と比べて良い結果が出た。しかし供試体毎の発酵温度の経時変化に特徴が出ているので今回の調査だけで単一な結論を出すのは早計である。例えば Yg の 71.1°C が 111 時間連続している KnH の 64.5°C が 631 時間継続していることがそれである。じっくり熟成させる材料として、あるいは短期間に発酵を進める材料として等々使い方は色々考えられる。その側面が見えたことは重要で今後は調査対象毎に発酵助成材料の使い分けが出来ると考える (図-10)。

4. 今後の展開

- ①今回の結果を基に供試体毎、混合比率別の組み合わせによる調査を実施する。
- ②植物工場対応可能な有機液肥化試験を実施する、魚粉他の成分抽出、溶出、乳酸菌、酵母菌による発酵分解等。



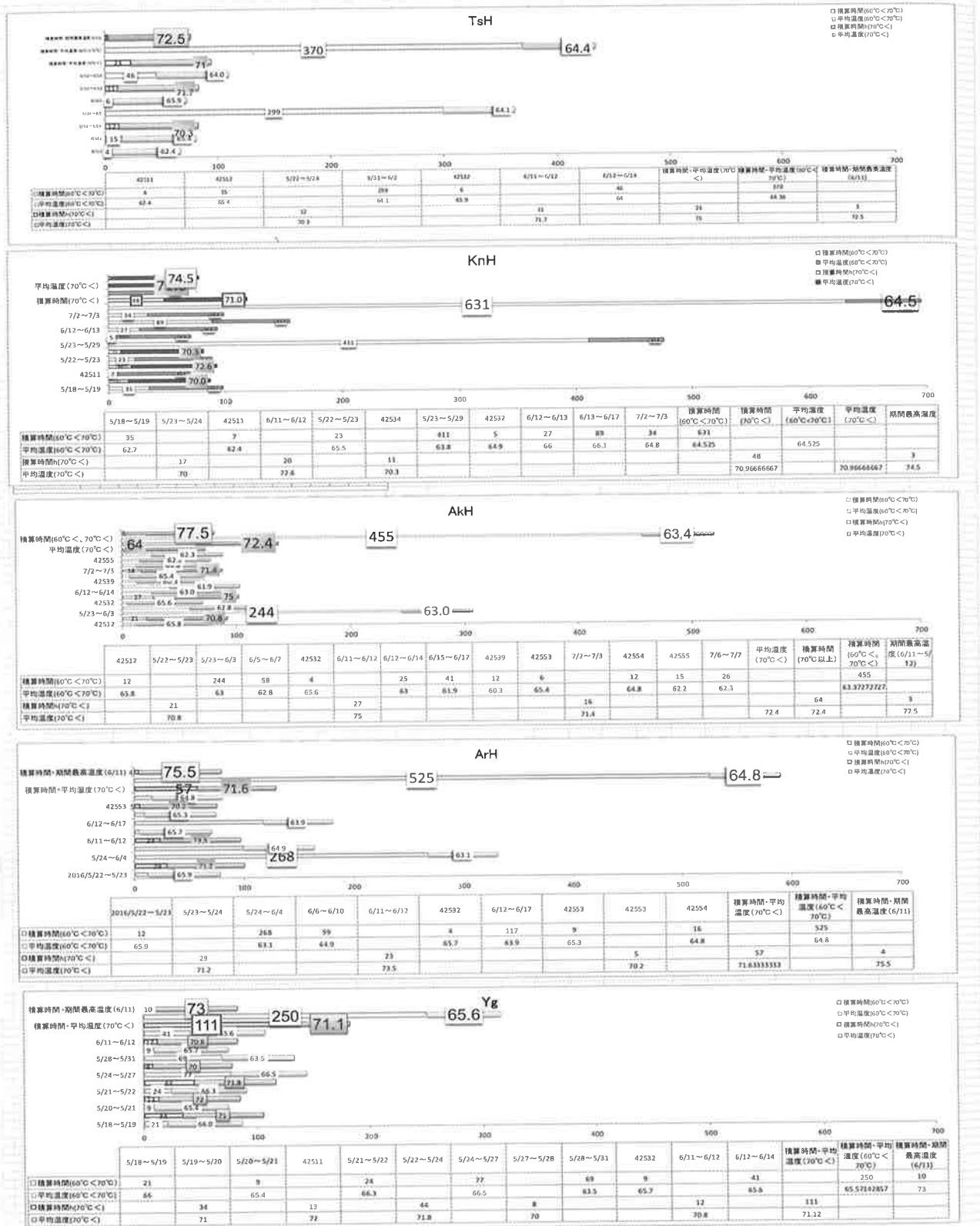


図-10 供試体別の発酵温度 60°C 以上の平均温度、積算温度、積算時間

参考資料

- 株式会社ジヤグラス 高速発酵装置マニュアル
- 肥化過程における堆肥品質と堆肥腐熟度判定のための酸素消費量との関係、古谷 修、古川智子、伊藤 稔、日本土壤肥料学会誌、74巻、645-648、2003。
- 山口武則、2003 誰でも簡単に堆肥の品質評価が出来

6) 各種資材を活用した植物培養土の開発（その2） ～作出培養土素材を使ったコマツナ栽培試験～

安里維大¹

キーワード：廃棄物 ゼロエミッション コマツナ 培養土 栽培技術

1. 背景・実施目的

海洋博公園内から発生する植物性廃棄物剪定枝、刈芝等)や、動物性廃棄物(飼残渣等)、園内産出の廃棄物等を有効活用し園内植栽地等へ還元する資源循環技術を確立しゼロエミッション化の一助になる調査研究を実施することが目的である。

2. 期間及び方法

1) 期間(作業日程と図-1 作業手順)

全調査期間：平成 26 年 4 月～平成 27 年 12 月

- ① 素材混合：平成 27 年 8 月 10 日
- ② 播種：平成 27 年 9 月 13 日
- ③ 収穫①：平成 27 年 10 月 25 日
- ④ 収穫②：平成 27 年 12 月 21 日

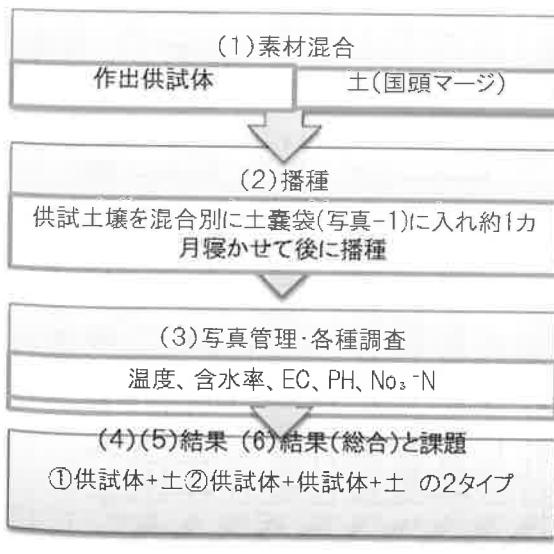


図-1 作業工程

2) 素材の混合と栽培試験

作出した供試体(5種類)を土(国頭マージ)と混合して供試土壤とする。

(1) 供試土壤の混合割合と播種前作業

必須利用材料(魚粕+植物チップ)に発酵助成材料(米糠、油粕、アカリア、山羊糞)を各々混合し発酵処理を終了した供試材料5種類と赤土(国頭マージ)を混合して供試土壤を5種類試作(コントロールは必須利用材料と土のみ混合)。

①供試材料：赤土を 25:75、50:50、75:25、100:0 の混合割合で 3 種類試作しビニールポット(供試土壤 4 ℥充填)を各 3 反復、75 ポット試作した(表-1①)。

②(供試材料：供試材料)：赤土=2:2 の 2 種類の試験を実施した各 3 反復、60 ポット試作した(表-1②)。

表-1 供試体と赤土の混合比率①②

赤土	①混合比率(赤土:供試体)					②混合比率(赤土:供試体)				
	YgH	KnH	Kn	ArH	Ar	YgH	Kn	KnH	Ar	ArH
75	25					2				
50	50					1.5	0.5			
25	75					1	1			
0	100					0.5	1.5			
75		25					2			
50		50				1.5		0.5		
25		75				1		1		
0		100				0.5		1.5		
75			25			2				
50			50			1.5		0.5		
25			75			1		1		
0			100			0.5		1.5		
75				25		2				
50				50		1.5		0.5		
25				75		1		1		
0				100		0.5		1.5		
75					25					
50					50					
25					75					
0					100					

(2) 播種と経時的管理

コマツナ種子(はっけい)を 30 粒程度播種する。成長度合いに合わせて間引きを行い最終的に、5 株を残して調査対象とする。収穫までの約 40

¹研究第二課

日間は定期的に写真管理を行い幼苗時の発芽数と残存数の把握、収穫後は生長量及びその他分析を行う(図-2)。その他分析とは硝酸態窒素量、SPAD、PH、等である。

(3) 写真管理、各種調査



写真-1 混合比別供試体（駒化）



写真-2 播種直前の供試土壤（床）



写真-3

収穫1週間前 (27/10/18)



写真-4 収穫後調査 (袋の中は切り取った根)

		最大 10株/1ポット に調整(簡引き)					調査日:10月15日(木) ~	
		TaH~YgH						
		①	②	③	Z	Ay	写真上(左):Y(10)	写真上(右):Y(100)
TaH	25	10	10	4	28	8.09		
	50	2	4	1	8	2.2		
	75	1	10	2	11	2.2		
	100	9	8	0				
KnH	25	10	10	10	30	10.0		
	50	9	10	2	21	7.0		
	75	2	9	0	11	3.3		
	100	0	1	0	3	1.0		
AkH	25	10	10	2	28	7.3		
	50	10	2	3	26	6.7		
	75	1	1	2	8	1.3		
	100	5	1	0	4	1.3		
ArH	25	1	10	4	19	8.3		
	50	2	2	0	14	4.3		
	75	2	3	0	5	1.7		
	100	0	1	0	1	0.3		
YKH	25	10	10	10	30	10.0		
	50	0	3	10	13	4.3		
	75	0	6	1	2	1.3		
	100	0	0	0	0	0		
Mo75		10	10	10	30	10.0		
Mo100		0	10	12	22	7.3		
Mi75		0	10	9	25	8		
Mi100		0	0	0	0	0		

図-2 供試体別・混合比別 コマツナ残存数

(4) 各種調査

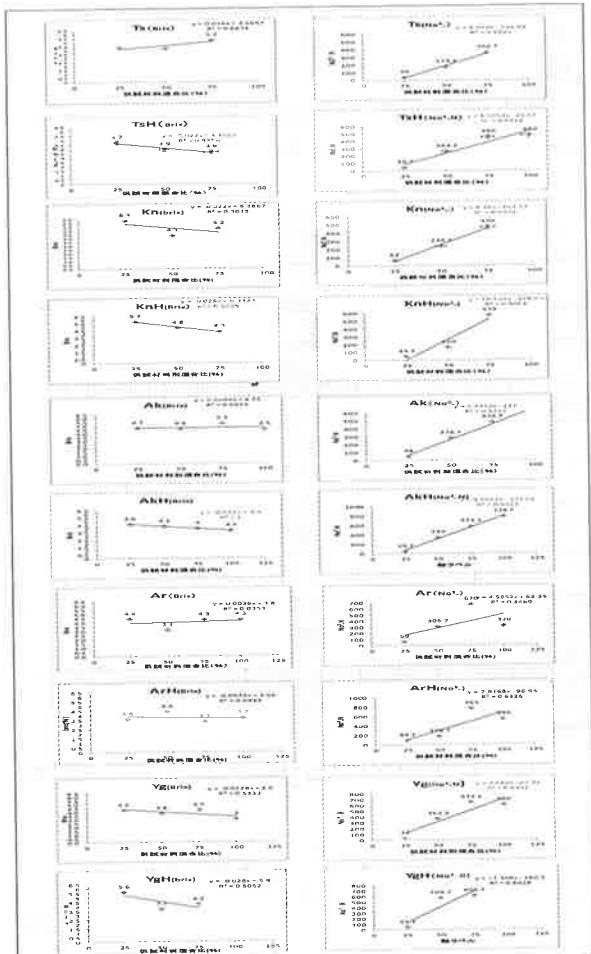


図-3 供試体別・混合比別 硫酸態窒素量とBrix 値

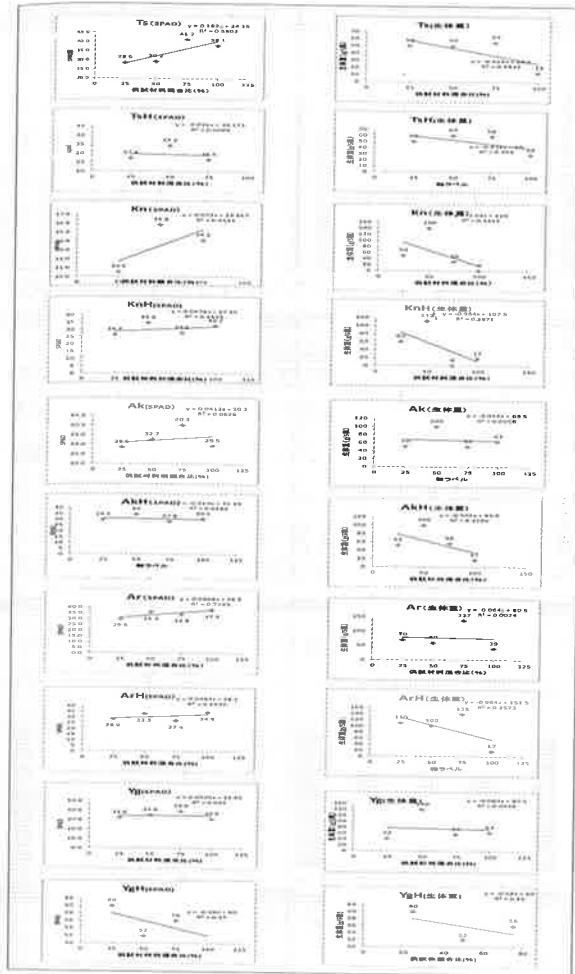


図-4 供試体別・混合比別 SPAD 値と生体重

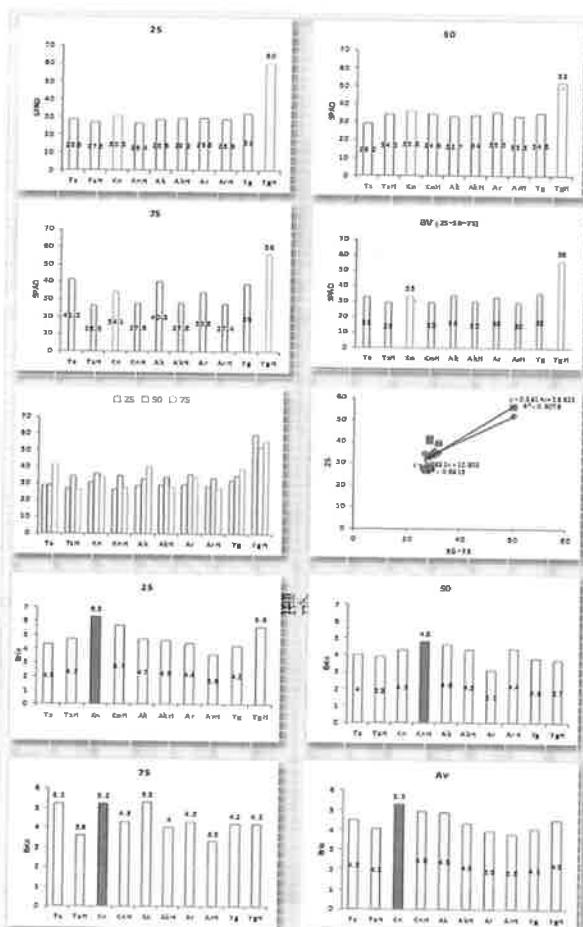


図-6 供試体別・混合比別 糖度と SPAD

供試体別・混合比別 生体重

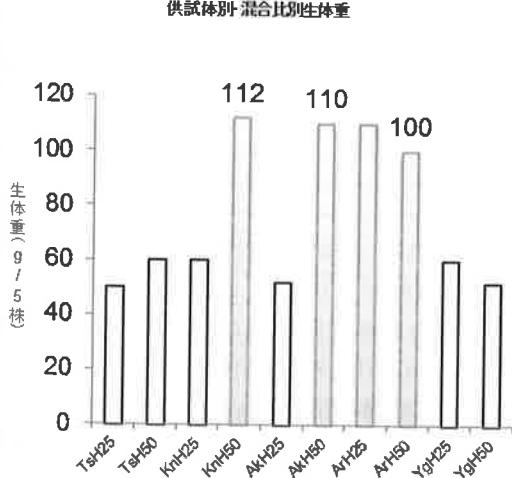


図-5 供試体別・混合比別 生体重

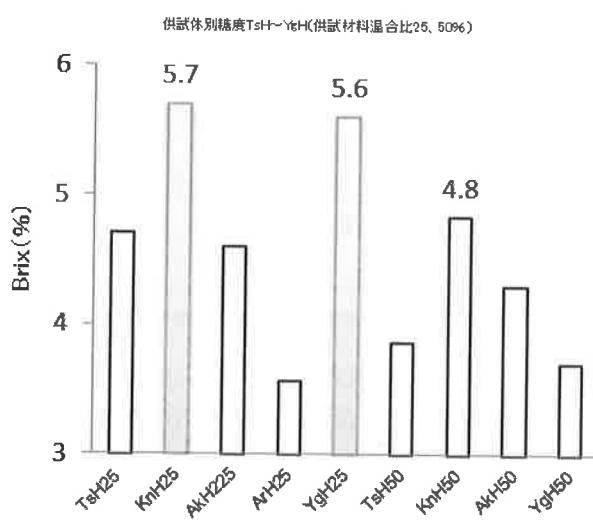


図-7 供試体別・混合比別 糖度

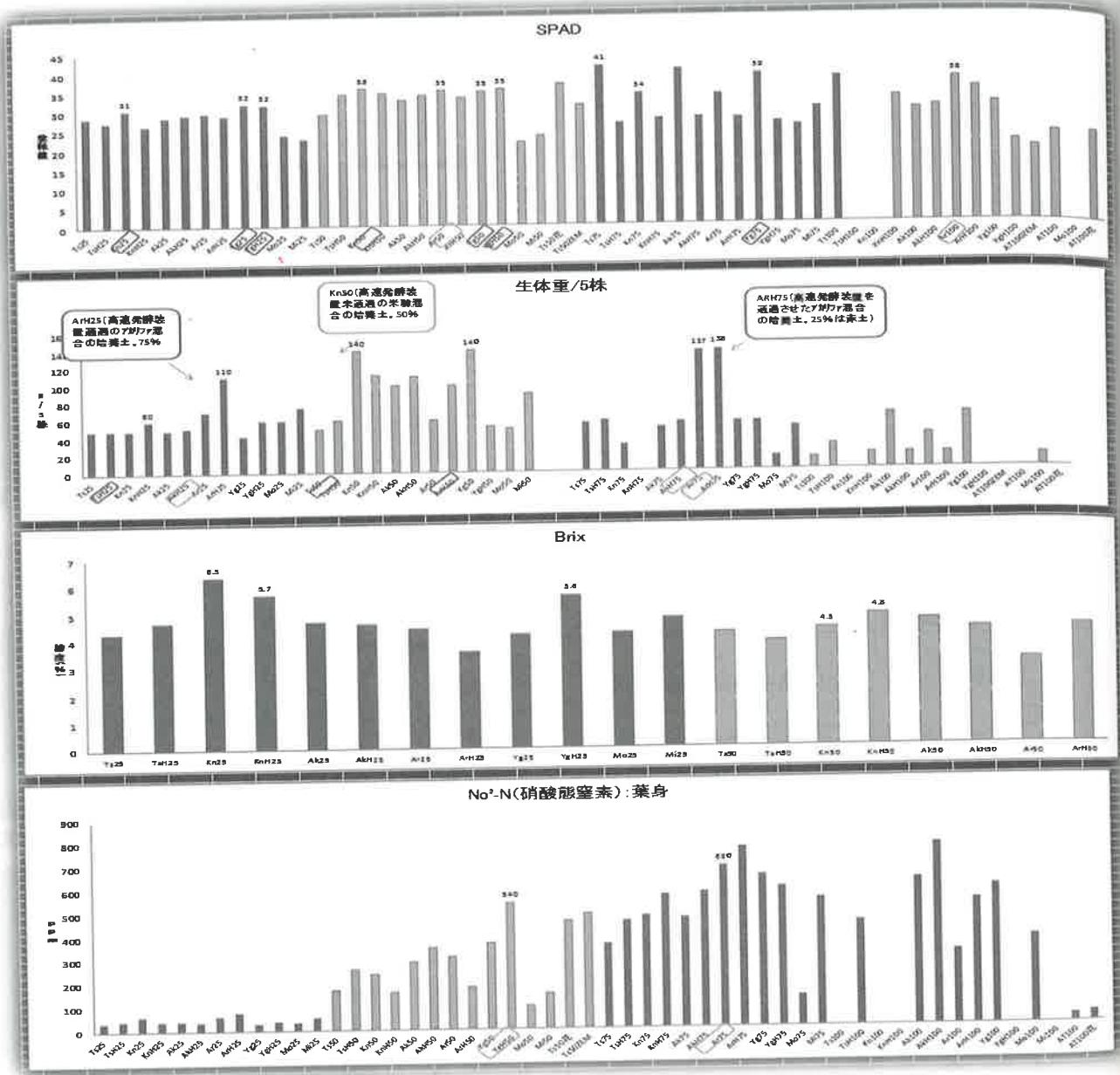


図-8 供試体別・混合比別(全体)・各種グラフ

(4) 結果 (混合①)

①供試材料: 赤土を 25:75、50:50、75:25、100:0 の混合割合で 3 種類試作しビニールポット(供試土壌 4 ℓ充填)を各 3 反復、75 ポット試作分に関して。

混合比の増加と硝酸態窒素量の増加が正の相関があることはある程度想定していたが、糖度において負の相関関係がみられたのは以外であった(図-3)。

SPAD 値、生体重共に混合比 50%を境に値が小さくなつて同じような傾向が見られる(図-4)。

供試体別・混合比別の生体重は KnH50 > AkH50、ArH25 > ArH50 の順であったが、ArH のみ 25%混合

であった(図-5)。SPAD 値は混合比率に関係なく YgH が高い傾向が見られる(図-6)(図-8)。

糖度は混合比率に関係なく KnH が高い傾向が見られる(図-6)(図-8)。混合比別の糖度は KnH25 と YgH25 の 2 つが高かった(図-7)

以上、こまつな栽培は KnH と YgH に多く優位な点が見られ、KnH は腐熟度・発芽試験においても良い結果をおさめており、今後も「魚粉・植物チップの効率的利用法の確立」のための調査に外せない材料であると考えている。

(5) 結果 (混合②)

②(供試材料: 供試材料): 赤土 = 2 : 2 の 2 種類

の試験を実施した各3反復、60ポット試作分に関して、AD(葉緑値) : Kn、Ar、Yg等の供試体単独より YgH+ArKn、KnH、YgH、Ar、ArHの関係する組み合わせでコマツナの栽培試験を実施した。試験場所はトンネルハウス(高さ2m、幅2m)で屋根は遮光率20%の防虫網とビニールが掛けられている。温度はあるものの光は多少足りていない可能性がある(図-10)。

SPAD値ⁱ : 収穫の1週間前に測定した。SPAD値は供試体単独より(YgH1.0Ar1.0、gH0.5Kn1.5)組合せた供試体の方が高い値を示している(図-9)。試験ハウス屋外で栽培しているコマツナのSPAD値は40~45なので、照度の影響も考えられる。糖度ⁱⁱ : 収穫直後に測定した。全体的に供試体単体より供試体同士を組合せた方が高い値を示している。

特にYgH0.5Kn1.5(山羊糞0.5:米糠1.5:赤土2)の組合せはBrix値9.7%と高い値を示した(図-11)。

硝酸態窒素ⁱⁱⁱ : YgH2.0で670ppmであった。

表-2 市販の国産野菜中の硝酸態窒素含有濃度

^{iv}(2002-2004年)

品目	サンプル数	硝酸イオン濃度(mgNO ₃ ⁻ /kg)		
		平均値	中央値	最大値
キャベツ	189	679	641	3,150
ハクサイ	186	1,320	1,210	4,850
結球レタス	174	1,060	965	2,780
コマツナ	197	4,060	4,070	9,490
ホウレンソウ	208	3,070	2,990	9,220
チンゲンサイ	20	2,750	2,690	4,440
ノザワナ	20	2,840	2,840	3,890
カブ(根)	20	1,630	1,750	3,210
カブ(葉)	20	3,540	4,040	6,060
シunjギク	20	2,940	2,830	5,380
ニラ	20	1,780	1,860	2,700
タカナ	20	3,680	3,670	6,650
タアサイ	20	3,340	3,910	4,830

[寄藤ら,2005]

一番高い値を示したYgH2.0の硝酸態窒素量をイオン濃度に換算すると2700ppmである(表-2)。

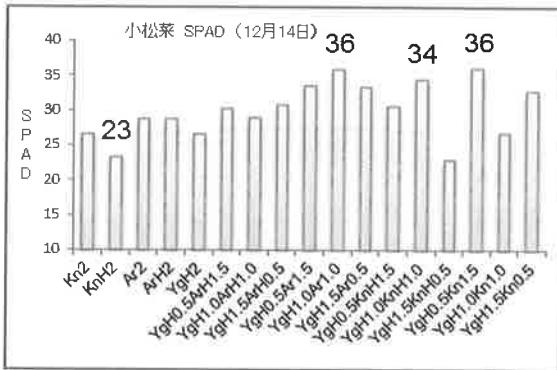


図-9 供試体別・SPAD値

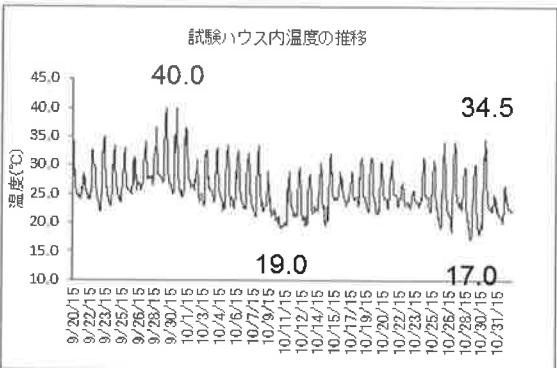


図-10 試験期間中の温度

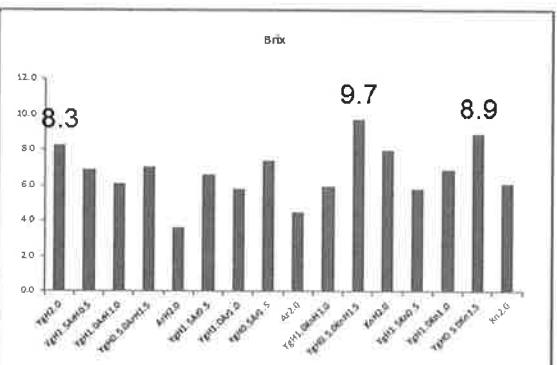


図-11 供試体別 コマツナの糖度

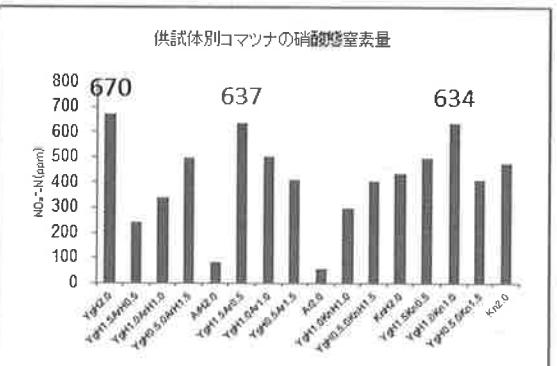


図-12 供試体別 コマツナ硝酸態窒素量

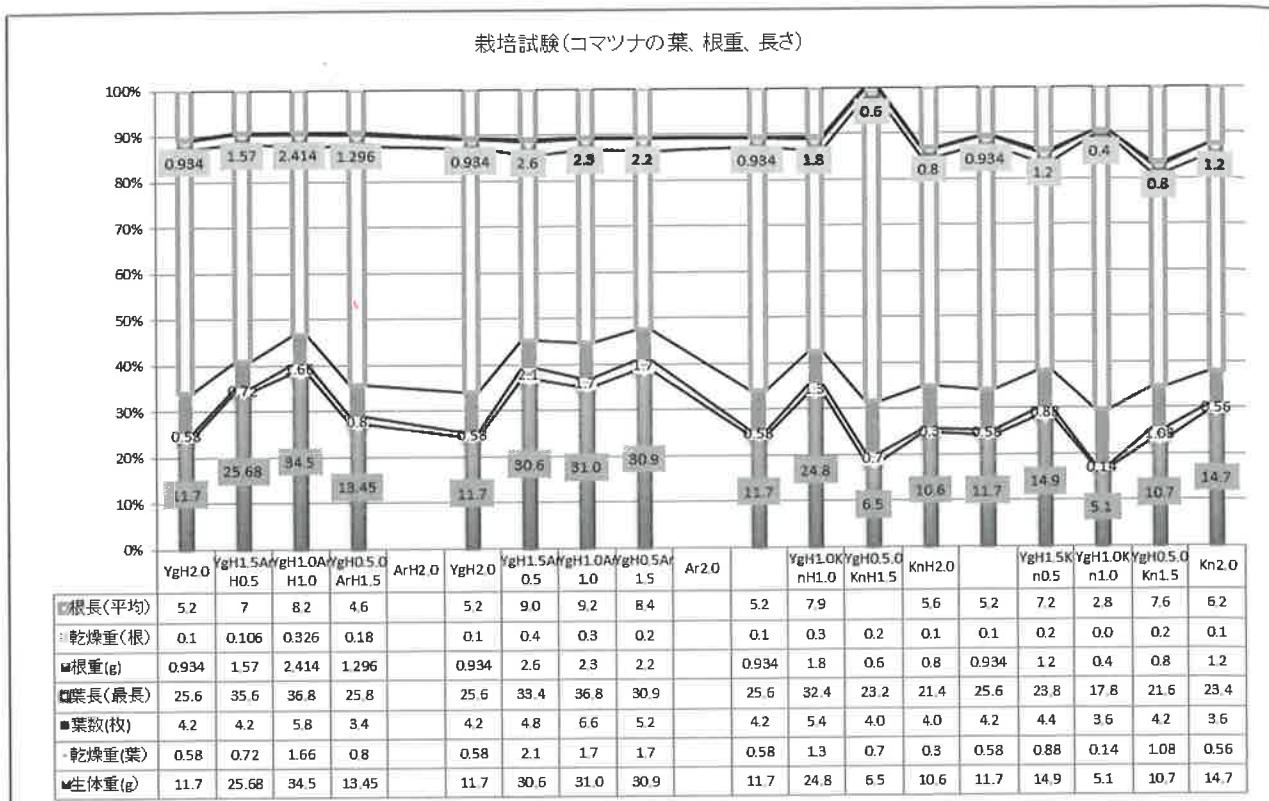


図-13 栽培試験収穫調査

(6) 結果（総合）と今後の課題と展開

硝酸イオン量は供試体量の増加と共に上昇、正の相関関係が有るが、逆に糖度は負の相関が現れる。SPAD 値と生体重は供試材料混合比が 50%を境に下がる傾向にあったが、試体を組合せることにより良い相乗効果が得られたものもあった。

今後の課題と展開は、照度や供試材料に含まれる成分（阻害成分含め）を詳細に調べ効率の良い培養土の作出を追及したいと考えている。分光計、光量子計を利用し精度の良い調査を、供試体の液肥化プログラムの中で成分の抽出や発酵による昇華物、根粒菌、菌根菌の付加した栽培技術と合わせて展開していく。

参考資料

ⁱ 葉緑素計 SPAD-502 (ミルタ) は農林水産省農蚕園芸局農産課の大規模経営土壤・作物・生産物分析システム実用化事業-(Soil & Plant Analyzer Development、略称 SPAD)において、(財)農業振興奨励会、農林水産省農業研究センター・農業環境技術研究所の指導のもと開発された。

ⁱⁱ 糖度計：AS ONE APAL-J

ⁱⁱⁱ HORIBA LAQUAtwin NO₃-

^{iv} (c) 農林水産省 食品安全に関するリスクプロファイルシート(科学物質) 更新日：2015年12月2日

p 4 (独) 農林水産消費技術センター(当時)が市販の野菜に含まれる硝酸態窒素の含有実態を調査より。

7) やんばる地域希少植物生育状況調査

阿部篤志¹

キーワード：沖縄島 やんばる地域 希少植物 保護方策 生育環境 生育立地

1. はじめに

本調査は、環境省那覇自然環境事務所事業「平成27年度やんばる地域希少植物生育状況調査業務」の一環で、(一財)沖縄美ら島財団総合研究センターが受託した事業である。

沖縄島北部のやんばる地域の固有種であるオキナワセッコクとクニガミトンボソウは、平成14年に絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(種の保存法)に基づく国内希少野生動植物種に指定され、採取や譲渡等の規制により保全が図られている。本調査は、両種の生育状況及び自生地の状況等を把握し、それらの結果を踏まえ、両種の保護施策検討のための基礎資料を作成することを目的として実施した。

2. 調査概要

調査は平成27年10月25日から平成28年3月5日に行った。

調査対象種は、環境省版及び沖縄県版レッドデータブックにおいて絶滅危惧 IA類のオキナワセッコク (*Dendrobium okinawense* Hatusima et Ida)、クニガミトンボソウ (*Platanthera sonoharai* Masam.)とした。

調査箇所については、関連文献や報告書による情報収集及び事前に両種が自生している可能性の高い地域を有識者等にヒアリングを行い選定し、国頭村及び大宜味村においてオキナワセッコクの調査エリアを3箇所(A, B, C)、クニガミトンボソウの調査エリアを4箇所(D, E, F, G)設定した(米軍施設内を除く)。尚、両種の希少性に配慮し自生地の地名は控える。

調査方法は、生育状況を把握するために、オキナワセッコクでは、位置情報(GPSを使用)、地形(目視)、斜面方位(クリノメーターを使用)、着生樹種(目視)、着生樹の樹高(測程を使用)及び胸高直径(巻き尺を使用)、着生高(測程を使用)、着生数(目視及び双眼鏡を使用)、開花結実状況(目視)、生育状況写真(デジタルカメラを使用)を記

録、クニガミトンボソウでは、位置情報(GPSを使用)、地形(目視)、傾斜角(クリノメーターを使用)、生育環境(目視)、植生(目視)、生育範囲(巻き尺を使用)、生育数(目視及び双眼鏡を使用)、開花結実状況(目視)、本種以外の溪流植物(目視)、生育状況写真(デジタルカメラを使用)を記録した。尚、調査時期については、両種を目視で確認しやすい両種の開花・結実期とした。

3. 調査結果

1) オキナワセッコクの生育状況

(1) 調査エリアA [国頭村]

9地点で40個体を確認した。標高は273m～391mの範囲で、斜面中部で多く確認できた。着生樹が生育する斜面の方角は様々であった。着生樹種はイタジイ(4本;樹高8.9m～16.5m, 胸高直径51.8cm～67.8cm)、イスノキ(4本;樹高11.2m～14.7m, 胸高直径27.4cm～48.6cm)、オキナワウラジロガシ(3本;樹高14.0m, 胸高直径61.5cm)が多く、イジュ、ハゼノキ、エゴノキにおいても確認した。着生高は3.2m～12.0mであった(図-1-1-1～1-1-3)。



図-1-1-1 イジュに着生するオキナワセッコク(左:イジュ, 右:オキナワセッコク開花株)

¹研究第二課



図-1-1-2 イタジイに着生するオキナワセッコク（左：イタジイ、右：オキナワセッコク開花株）



図-1-1-3 リュウキュウモクセイに着生するオキナワセッコク（左：リュウキュウモクセイ、右：オキナワセッコク開花株）

（2）調査エリアB [国頭村]

5地点で17個体を確認した。標高は316m～356mの範囲で、斜面上部及び平地で多く確認できた。着生樹が生育する斜面の方角は様々であった。



図-1-2-1 イスノキに着生するオキナワセッコク（左：イスノキ、右：オキナワセッコク）

着生樹種はイスノキ（4本；樹高13.7m～14.5m、胸高直径42.5cm～46.0cm）、イタジイ（3本；樹高10.3m～14.6m、胸高直径65.4cm～77.7cm）が多く、リュウキュウモクセイ、フカノキにおいても確認した。着生高は4.8m～11.8mであった（図-1-2-1）。

（3）調査エリアC [国頭村]

16地点で90個体を確認した。標高は333m～481mの範囲であった。着生樹種はイスノキ（19本；樹高11.2m～14.7m、胸高直径27.4cm～48.6cm）、イタジイ（12本；樹高8.9m～16.5m、胸高直径51.8cm～67.8cm）が多く、オキナワウラジロガシ、フカノキ、イジュ、オオシイバモチ、サカキ、シキミ、トキワガキ、ニッケイ、ヒメユズリハ、ヤンバルアワブキにおいても確認した。着生高は3.3m～10.8mであった（図-1-3-1～1-3-4）。



図-1-3-1 オオシイバモチに着生するオキナワセッコク（左：オオシイバモチ、右：オキナワセッコク）



図-1-3-2 イタジイに着生するオキナワセッコク（左：イタジイ、右：オキナワセッコク結実株）



図-1-3-3 オキナワウラジロガシに着生するオキナワセッコク（左：オキナワウラジロガシ、右：オキナワセッコク）



図-1-3-4 サカキに着生するオキナワセッコク（左：サカキ、右：オキナワセッコク）

2) クニガミトンボソウの生育状況

(1) 調査エリアD [国頭村]

2地点で16個体を確認した。2地点ともに渓流帯(流れが速いあるいは洪水時に水没する河川)の岩場で確認でき、風当たりが弱く、日当りは中陰、土壌は湿っている環境であった。1地点は標高が166m、生育範囲が12m²、成株が2株、幼株が5株であった(図-2-1-1～2-1-3)。周辺15m²内の植生は、高木層と亜高木層が出現せず、低木層ではヒサカキが優先し(樹高1.5m前後、植被率15%)、草本層ではサイゴクホングウシダが優先していた(草丈5～10cm前後、植被率50%)。クニガミトンボソウ以外の渓流植物は6種(サイゴクホングウシダ、リュウキュウツワブキ、ナガバハグマ、ケラマツツジ、ヒメタムラソウ、オキナワヒメナキリ)出現した。別の1地点では標高が157m、生育範囲が15m²、成株が8株、幼株が1株であった。周辺15m²内の植生は、高木層と亜高木層が出現せず、低木層ではススキが優先し(草丈1.3m前後、植被率20%)、草本層ではサイゴクホングウシダが優先していた(草丈5～10cm前後、植被率30%)。クニガミトンボソウ以外の渓流植物は6種(サイゴクホングウシダ、

リュウキュウツワブキ、ヒメタムラソウ、オキナワヒメナキリ、チャボチヂミザサ、クニガミサンショウヅル)出現した。



図-2-1-1 クニガミトンボソウの生育環境(渓流帶)



図-2-1-2 クニガミトンボソウの生育地点(湿った渓岩)



図-2-1-3 クニガミトンボソウの成株(開花状況)

(2) 調査エリアE [国頭村]

約30年前に10個体程度が自生していたという情報をもとに探索したが、クニガミトンボソウを確認できなかった(図-2-2-1～2-2-3)。当該地点は渓流帶で、標高が106m、風当たりが弱く、日当りは中陰、土壌は湿っている環境であった。周辺10m²内の植生は、高木層及び亜高木層、低木層が出現せず、草本層ではクニガミサンショウヅルが優先していた(草丈10cm前後、植被率30%)。渓流植物はクニガミサンショウヅル1種のみ出現した。本地点から約20mは離れた渓岸でイタジイ等の倒木、及び崩壊した斜面が見られた。



図-2-2-1 クニガミトンボソウの約30年前の自生地（倒木多數）



図-2-2-2 クニガミトンボソウの約30年前の自生地



図-2-2-3 約30年前の自生地（林冠ギャップあり）

(3) 調査エリアF [大宜味村]

クニガミトンボソウを確認できなかった。渓流植物は7種（クニガミサンショウヅル、ツルカタヒバ、チャボチヂミザサ、ケラマツツジ、オキナワヒメナキリ、ヒメタカノハウラボシ、サイゴクホングウシダ）出現した。

(4) 調査エリアG [大宜味村]

約20年前に10個体程度が自生していたという情報をもとに2地点で探索したが、クニガミトンボソウを確認できなかった。2地点ともに渓流帯の岩場で、風当たりが弱く、日当りは中陰、土壌は湿っている環境であった。1地点は標高が103mで、周辺15m²内の植生は、高木層及び亜高木層、低木層が出現せず、草本層ではヘラシダが優先していた（草丈20cm前後、植被率20%）。渓流植物は6種（サイゴクホングウシダ、リュウキュウツワブキ、ナガバハグマ、オキナワヒ

メナキリ、ヒメタムラソウ、ヒメタカノハウラボシ）出現した。別の1地点では標高が97mで、周辺15m²内の植生は、高木層及び亜高木層、低木層が出現せず、草本層ではサイゴクホングウシダが優先していた（草丈10cm前後、植被率30%）。渓流植物は7種（サイゴクホングウシダ、クニガミサンショウヅル、オキナワヒメナキリ、ヒメタムラソウ、チャボチヂミザサ、ヒメミゾシダ、リュウキュウツワブキ）出現した。尚、本地点の川下はダム湖と通じており、その周囲は伐採跡地であった。

4. 考察及び保護方策について

1) オキナワセッコク

生育状況等の調査を実施した結果、オキナワセッコクが出現する生育立地は、標高が300m～400m前後で雲霧のかかりやすい場所あったこと、斜面中部や谷間の平地、鞍部（山の尾根の凹んだ所）であったこと、自生地周囲の林分が幹枯れや枝枯れした樹木、枯木、及び伐木が少なく、倒木によるギャップの少ない林冠が閉じた比較的安定した林分であった。よって、本種の生育立地は、空中湿度が高く、気温が山麓や低地に比べ低い場所、季節風や台風等の影響を受けにくい場所であることが見受けられた。

生育環境においては、全調査エリアにおいて共通し、樹高が8m～12m前後、胸高直径が40cm～60cm前後の比較的大きなサイズの樹木が生育する自然林であり、かつ、やんばる地域の森林を構成する主要な樹木（イタジイ、イスノキ、オキナワウラジロガシ等）が着生樹であった。着生する位置は、地上から着生樹の樹高の1/2～2/3の高さに多く見られたことから、オキナワセッコクは直射日光や直接的な強風などを好まない傾向が見られた。

以上のことより、オキナワセッコクの保護にあたっては、標高が300m～400m前後の雲霧のかかりやすい山地の斜面中部や谷間の平地、鞍部といった生育立地だけでなく、その周辺の森林においても、自然林（特にやんばる地域の森林を構成する主要な樹木）の伐採を極力抑え、生育地の保護を図ることが重要である。

また、今回の調査結果、複数の調査エリアで多くの集団及び個体が確認できたことから、遺伝的多様性が高い可能性があり、環境が変化した場合でも、その変化に適応して生存するための遺伝子が種内にあることが考えられる。

2) クニガミトンボソウ

生育状況等の調査を実施した結果、クニガミト

ンボソウが出現する生育立地は、かつての自生地も含め標高が100m～150m前後の中流域あったこと、渓流帯（流れが速いあるいは洪水時に水没する河川）の岩場であったこと、自生地周囲の林分が枯木や伐木が少なく、倒木によるギャップの少ない林冠が閉じた比較的安定した林分であった。よって、本種の生育立地は、空中湿度が高く、冷涼な場所、土砂流出、斜面の崩壊等の自然搅乱を受けにくい場所であることが見受けられた。

生育環境においては、調査エリアDの2地点において共通し、風当たりが弱く、日当りは中陰、土温は湿った場所であり、サイゴクホングウシダが優先し、典型的な渓流植物が6種程度生育する岩場であった。一方で、生育個体を確認できなかった調査エリアEでは、かつての自生地周辺の渓岸でイタジイ等の倒木及び崩壊した斜面が見られたり、調査エリアGでは、かつての自生地の川下はダム湖になっており周囲が伐採跡地であることから、環境の変化により消失した可能性があると考えられた。

以上のことより、クニガミトンボソウの保護にあたっては、標高が100m～150m前後の河川の中流域だけでなく、上流や下流も含め河川全域において自然林の伐採及び開発を極力抑え、生育地の保護を図ることが重要である。

また、今回の調査結果、4河川のうち1河川でしか見つからず、かつ確認できた2地点とも10個体未満と個体数が非常に少なかったことから、本種は沖縄島内全域において遺伝的多様性が低い可能性があり、環境の変化に適応できず、沖縄島産の絶滅危惧IA類のなかでも特に種の絶滅を招くおそれがあることが懸念される。今後は、ゲノム解析の結果等を踏まえ、必要に応じて生息域外保全や野生復帰など検討が求められる。

5. 謝辞

本調査にご協力、ご指導いただいた、横田昌嗣氏（琉球大学理学部 教授）、比嘉清文氏（元宜野湾市立普天間中学校 教諭）、石川伊智子氏（琉球大学理学部）、大山章氏（株式会社琉球ホテルリゾートオクマ）、渡邊たづ子氏、熊井健氏に深く感謝を申し上げます。

6. 参考資料

- 1) 環境庁自然環境局野生生物課（編），2015. 改訂・レッドデータブック 2014-日本の絶滅のおそれのある野生生物 8 植物 I (維管束植物) - . 勝利出版社, 東京, 646pp
- 2) 沖縄県文化環境部自然保護課（編），2006. 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 (菌類編・植物編). 沖縄県文化環境部自然保護課, 沖縄県那覇, 510pp

8) パインアップルの大量増殖技術開発に関する調査

佐藤裕之¹・松原和美¹・宮里政智¹

キーワード：パインアップル 大量増殖 優良種苗 培養 液体培地

1. パインアップル ‘沖農 P17’ の大量増殖に伴う培地条件の検討

1) 緒言

パインアップルの増殖は一般的に母茎から発生した冠芽や吸芽を挿す方法や、母茎を輪切りにする方法によって行われている。しかし、こうした従来より行われている方法は増殖率が悪く、新品種を早期に普及する場合や大量の苗が必要となる場合に対応できないのが課題である。

無菌条件下で植物の生長点を培養し、シート増殖を図るメリクロン技術は、短期間に大量の苗を生産することができる技術として多くの栄養繁殖性植物で成果を上げている。パインアップルについても過去にメリクロン技術による効率的な増殖に成功した事例が複数報告されている。当財団における‘ゴールドバレル’等のパインアップル営利品種を用いた増殖調査に於いても、サイトカインの一種である 6-ベンジルアミノプリン（以下、BA）を 1mg/L 添加した 1/2 濃度のムラシゲ・スクーグ培地（以下、1/2MS）にて生長点を無菌培養することで、効率的な増殖を示すことが明らかとなっている。

しかし、品種によってはこの培地組成でも十分増殖しないものが存在する。2013 年の当財団における調査では、「ゴールドバレル’ ‘ジュリオスター’ の 2 品種において液体培養により増殖率が高められることが明らかとなった。そこで、「沖農 P17’ において液体培養を行うことで、より効率的な増殖を行える可能性がある。

本調査では、「沖農 P17’ の大量増殖に適した培養条件を確立するため、最適な培地条件の検討を行った。（本調査は沖縄県より受託した平成 27 年度熱帯果樹優良種苗普及システム構築事業の一環として実施した。）

2) 材料と方法

(1) 材料

パインアップル ‘沖農 P17’ の冠芽、吸芽等
(沖縄県農業研究センター名護支所より提供)

(2) 減菌処理

葉を茎の付け根から取り除き、茎の褐変した部位をメスで削ぎ落とすことで粗調整を行った。腋芽を露出させた茎をプラスチック製の容器に入れ、食器用洗剤を少量加えた有効塩素濃度 1% の次亜塩

素酸ナトリウム水溶液で攪拌しながら 20 分間滅菌処理を行った。処理後はクリーンベンチ内にて茎を滅菌水で 3 回洗浄して次亜塩素酸ナトリウム水溶液を取り除いた。茎から腋芽と茎頂部をメスで切り出し、これを再度 1% 有効塩素の次亜塩素酸ナトリウム水溶液で軽くゆすぎ、滅菌処理を行った。滅菌処理後は再度滅菌水で 1 回洗浄した。

(3) 培養

実験に用いる培地は 1/2MS（ビタミン類は等倍）にスクロース 20g/L を添加、pH5.8 に調整したもの的基本とし、BA 1mg/L もしくは 2mg/L 添加した試験区、固化剤であるアガロースを 7g/L 添加もしくは添加無しの試験区を設けた（表-1）。なお、アガロースを添加していない液体培地を用いた試験区では、50rpm で旋回培養を行った。培養環境は 25°C、16 時間明期、光強度は 5000Lux とした。腋芽や茎頂部からシートが発生したものは 1 か月に 1 回の周期で移植を行った。培養状況の記録はシートの発生が見られた芽のうち、各試験区 15 個ずつについて行った。

表-1 培養に用いた培地の組み合わせ

ホルモン濃度		
	BA 1mg/L	BA 2mg/L
固体培地 (寒天 7g/L 添加)	試験区 ①	試験区 ②
液体培地 (50rpm で旋回培養)	試験区 ③	試験区 ④

3) 結果

(1) 減菌処理

10/22～10/29 に無菌化を行った。冠芽及び吸芽 29 個から 364 個の腋芽及び茎頂部を摘出した。そのうち、47 個 (13%) がコンタミにより枯死し、さらに 240 個 (66%) が培養する過程で白化枯死した。残り 78 個 (21%) の腋芽及び茎頂部についてシートの発生が見られた。

(2) 培養

培養を開始して早いものでは 5 日程度で無菌化した腋芽が白色から緑色になり、芽の肥大が始まった。その後、約 60 日目には液体培地で培養している一部の腋芽から多芽体の形成が確認された。一方、固体培地で培養している腋芽から多芽体の形成が確

認されたのはそれより遅い約 90 日目であった（写

ビトリフィケーションの発生した多芽体数

培地条件	大部分に発生	大部分に発生	大部分に発生	大部分に発生
1mg/L BA 固体培地	13	1	1	0
2mg/L BA 固体培地	12	1	1	1
1mg/L BA 液体培地	11	1	1	2
2mg/L BA 液体培地	6	2	1	6

表-2 培養開始約 130 日後の多芽体の数

真-1）。液体培地で培養をしている試験区では固体培地に比べ増殖率が極めて高く、培養開始 130 日後には多くの多芽体が 10 芽以上から構成される大きなコロニーとなつた（表-2）。

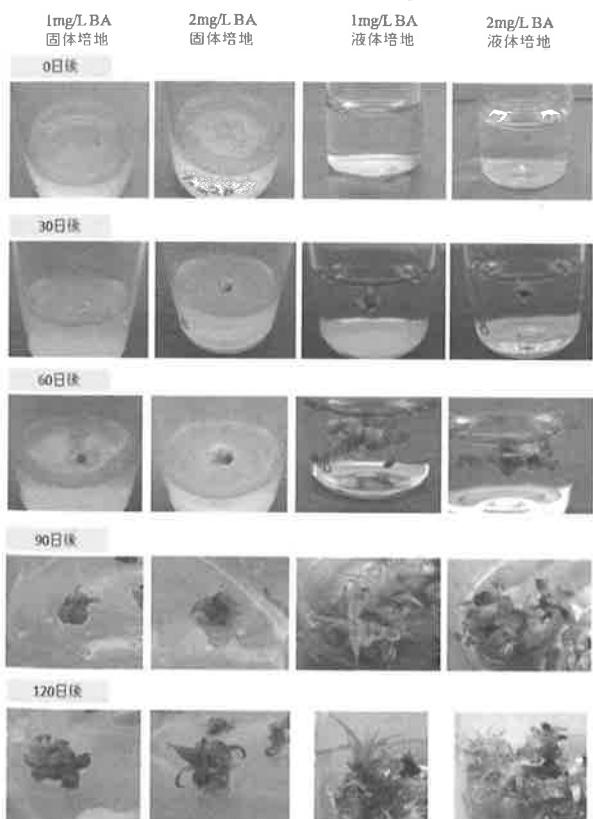


写真-1 培養開始約 0、30、60、90、120 日後の多芽体の状況。

液体培地では固体培地と比較してビトリフィケーション（組織が水浸状になる現象。この症状が発生した芽は正常な成長をしなくなる）が多く発生した（表-3、写真-2）。特に 2mg/L BA を添加した試験区において顕著に発生した。部分的にビトリフィケーションが発生した多芽体では発生部の生育と増殖が遅いため、培養を継続するうちに生育旺盛な正常な部分と置き換わる傾向があったが、

全体的に発生した多芽体では正常な多芽体が発生することが殆どなかつた。また、初期の段階から正常な多芽体を形成していたものは、途中からビトリフィケーションが発生しこれに置き換わることはなかつた。

表-3 培養開始約 130 日後のビトリフィケーションの発生状況

培地条件	多芽体数（概数）			
	1-4 芽	5-9 芽	10-29 芽	30 芽以上
1mg/L BA 固体培地	8	7	0	0
2mg/L BA 固体培地	9	3	1	0
1mg/L BA 液体培地	0	1	8	6
2mg/L BA 液体培地	2	4	6	3

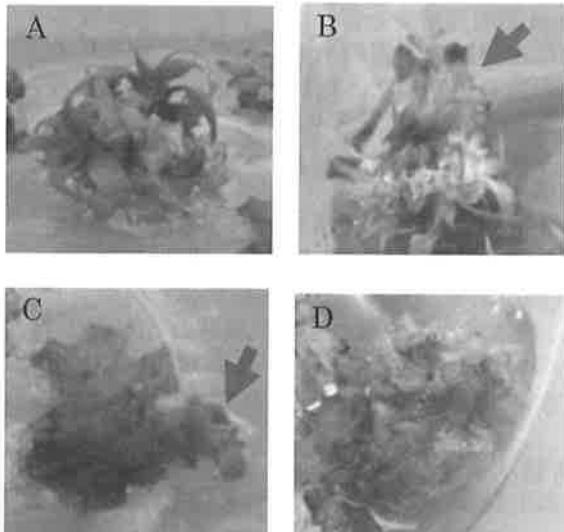


写真-2 ビトリフィケーションの様子
A. 正常な多芽体 B. 一部分に発生した多芽体（矢印はビトリフィケーションが発生した部分を指す）
C. 大部分に発生した多芽体（矢印は正常なシュートを指す） D. 全体に発生した多芽体

2. 固体培地培養由来の多芽体を用いた液体培地切り替え後の増殖率の変化

1) 緒言

パインアップル‘沖農 P17’の大量増殖に伴う培地条件の検討を行った結果、液体培地を用いて培養することで多芽体の増殖率が飛躍的に向上することが明らかとなつた。しかし、液体培地を用いた試験区ではビトリフィケーションの発生率を高

める結果となり、培養初期の正常な苗の獲得数は固体培地の方が多かった。液体培養の初期の段階から正常な多芽体を形成していたものは、途中からビトリフィケーションが発生しこれに置き換わることはなかったため、固体培地で誘導された正常な多芽体を途中から液体培地に移すことで、ビトリフィケーションを起こさず効率的な増殖を図ることができると考えられる。本調査では固体培養由来の多芽体を液体培地に切り替えて培養することでビトリフィケーションを発生させずに増殖率を高めることができるか確認を行った。(本調査は沖縄県より受託した平成27年度熱帯果樹優良種苗普及システム構築事業の一環として実施した。)

2) 材料と方法

(1) 材料

パインアップル‘ゴールドバーレル’の多芽体

(腋芽を1mg/L BAを含む固体培地にて約400日間培養したもの。1つの塊当たり10本前後の芽を有する塊)

(2) 培養

パインアップル‘ゴールドバーレル’の多芽体を、1mg/L BA、スクロース20g/Lを添加し、pH5.8に調整した1/2MS(ビタミン類は等倍)固体培地(アガロース7g/L)もしくは液体培地に各5個ずつ置床し、90日間増殖培養を行った。その後、ホルモンを除いた上記組成の固体培地に移植し、再生した植物体の数を調査した。培養環境と移植頻度は先の‘沖農P17’の試験と同様とした。

3) 結果

増殖培養開始30日後には目視でわかるほど液体培地と固体培地で多芽体の芽数に大きな差が生じた。90日間増殖培養した多芽体から植物体を再生させた結果、液体培地で増殖させた試験区の方が約2.7倍多くの株が得られた。また、培養期間中にビトリフィケーションの発生は見られなかった。

3. 考察

調査の結果、パインアップル‘沖農P17’を液体培地にて培養を行うことで多芽体の増殖率が飛躍的に向上することが明らかとなった。これにより‘沖農P17’をより迅速に普及することができる期待される。

しかし、培養初期より液体培地を用いた試験区ではビトリフィケーションの発生率を高める結果となつた。固体培地培養由来の多芽体を液体培地に切り替えて培養する試験では、ビトリフィケーションの発生なく、固体培地よりも効率よく増殖に成功した。よって、培養の初期段階に固体培地を利用して培養を行い、ビトリフィケーションが発生していない正常な多芽体を得たのち、液体培養に切り替えることでさらに効率的な増殖が図れると考えられる。

メリクロン増殖を行う上で問題となる培養変異

は、一般的に植物ホルモンを多量に用いることにより起きるとされる。本実験では高濃度の植物ホルモンに頼らず、培地を液体化させるだけで増殖効率を上げているため、培養変異のリスクは上がらないと想定される。しかし、パインアップルは液体培地で培養すると培養変異が起きやすくなるとの見解もあり、実用化に向けては変異性の調査が不可欠である。今回の試験で増殖した苗は順化を行い、遺伝的解析や形態観察を行い変異が生じていないか調査を行う必要がある。

9) 海洋博公園内小動物（昆虫類）等調査

島袋林博¹・瀬底奈々恵¹・佐々木健志¹

キーワード：海洋博公園内 昆虫類 生息環境 環境教育 公園管理

1. はじめに

海洋博公園内に生息する小動物（昆虫類）については、これまでの調査結果から 18 目 205 科 850 種が確認されている。平成 27 年度においては、小動物主に昆虫などの生息環境を把握し、昆虫生態学的側面から当公園の植栽および管理についての検討を行うとともに、園内において小動物の生息環境を活用した環境教育に関する調査を行い、今後の当公園における環境教育のノウハウ構築に必要な情報収集を行うことを目的に実施した。

2. 調査期間

平成 27 年 6 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日

3. 調査内容

1) 生息環境の把握

これまでに、公園内で実施された生物生息調査に関する既存の報告書を参考に、公園全域での主に昆虫類の生息環境調査を行い、海洋博公園内における陸生小動物の生息環境の特性を把握する。これらの結果を基に、現時点での昆虫類の観察に適した場所や今後の植栽管理等によって新たな生息環境を創造できる場所について検討を行った。

① 調査地：海洋博公園内全域

② 調査期間：夏期（8 月）～冬期（1 月）にかけて、合計 4 回の現地調査を実施した。

③ 調査方法：

調査は、公園全体を 5 つのエリア（A～E）に分け、ラインセンサス法により設定したルート（図 1）を¹植物管理チーム²琉球大学博物館³た。調査は午前中と夜間に行い、夜間の調査では主にホタル類の生息確認を行った。

2) 昆虫学的側面からの植栽および管理方法の検討

上記 1) の調査結果を基に、園内の昆虫類の種の多様性を高めるための植栽計画および管理方法についての検討を行う。

① 調査地：当公園全域

3) 沖縄の昆虫類を用いた環境教育に関する調査

熱帯ドリームセンターにおいて開催された「沖縄の貴重な昆虫展～昆虫と植物の不思議～」において、当財団所有の昆虫標本と植物類、および琉球大学博物館（風樹館）所有の昆虫標本類をもとに、「沖縄の希少昆虫」や「人と昆虫の関わり」に関する展示パネルとワークシートを作成したほか、展示に関する昆虫標本の作製と外国産および沖縄産昆虫類の生態展示を実施した。また、観覧者にアンケート調査を実施して、本展示会における環境教育の効果を検証した。

4. 調査結果

1) 生息環境の把握

本調査によって確認された小動物を、表 1 に示した。今回の調査では、ラインセンサスによって、園内での生き物観察等に利用できる昆虫類を中心に調

¹研究第二課

査を行ったことから、分類群においてはチョウ目、トンボ目、バッタ目、コウチュウ目などが主な対象となった。全5エリアの調査で、12目60科138種の昆虫類が確認された。以下に、各エリアの概要を説明する。

①エリア A

本エリアでは、9目13科34種の昆虫類が確認され、全てのエリア中で最も確認種数が少なかった。本エリアは、水族館やオキちゃん劇場、駐車場などの大型施設が集中したエリアで、既存緑地がほとんど残されておらず、植物の植被率や多様性も低く、昆虫類が生息地とできる場所が極めて少ない。

②エリア B

本エリアは最も確認種数が多かった場所で、9目48科93種の昆虫類が確認された。本地域は、郷土村周辺と海岸部に残された良好な既存林地や人工的な池や川なども設置されており、多様な水生昆虫類を含む様々な昆虫類が生息している。

③エリア C

本エリアは、ドリームセンターとその周囲の植栽地からなる場所で、比較的植被率は高いものの下草の無い管理林地が多く植生が単純なため、昆虫類の種多様性もそれほど高くなく確認できた昆虫類は9目30科52種であった。

④エリア D

本エリアは都市緑化植物園を中心とするエリアで、チョウの食草園や人工的な池もあることから比較的昆虫類も多く、11目41科82種が確認された。特に、チョウ類の種数が多く、全エリアで最も多い25種のチョウ類が確認され、沖縄県の天然記念物であるフタオチョウは、チョウの食草園に植栽されているヤエヤマネコノチチにおいて繁殖が確認された。

⑤エリア E

本エリアは、当公園のバックヤードを中心とした場所で、海岸部の既存林地に囲まれてラン温室や圃場が設置されているほか、植栽によるバンコの森公園が設置されている。当エリアからは、2番目に多い11目48科85種の昆虫類が確認された。特にチョウ類は多く20種が見られたほか、海側に既存林

地が広く残されているため甲虫類やバッタ類多くの種が見られた。

本調査の結果、当公園内の昆虫類を中心とした生息環境においては、エリアBの郷土村周辺が最も好適な生息環境を有していることが明らかになった。その最も主要な要因は、園内に残された既存林地の大半が本地域に集中していることに加え、海岸部の既存林地の面積も比較的広く、多様な昆虫類の生息環境が残されていることによる。また、人工的な池や河川の設置も水生昆虫の多様性を高める要因となっている。

2) 昆虫学的側面からの植栽および管理方法の検討

(1) 生物の種多様性を高めるための植栽と管理に関する基本的な考え方

- ① 昆虫類を始めとした在来生物の主要な生息場所となる既存林（自然林）は、今後の園内整備においてこれ以上減少させないように配慮する。
- ② パッチ状に分断化された小面積の既存林を、計画的な植栽によって拡大するとともに、エコトーン（緑の回廊）を設置することによって連結させる。
- ③ 海洋博公園の自然植生の特徴は、岩礁海岸部に発達した海岸植生であることから、海岸植生の維持と回復に向けた取り組みを行う。
- ④ 特に現存する海岸植生については、海から陸域に向かっての段階的な植生構造の変化を植栽等によって回復させ安定した植生帯を形成させる。
- ⑤ 内陸部の既存林については、主に本部半島の琉球石灰岩地に見られる植生を回復できるよう、各既存林地の潜在的な植生の把握と人為的な遷移誘導を行う。
- ⑥ 園内に植栽する在来植物については、遺伝的攪乱を防止するため、可能な限り園内の既存林地や近隣の自然林から採集した種子や実生苗等を用いて実施する（園内で植栽用の在

- 来植物の計画的な生産体制を構築することが必要)。
- ⑦ 園内での環境教育を推進させるため、既存林を有効に活用するための観察路の整備や生物の新たな生息場所を創出するためのビオトープの設置も積極的に行う。
- ⑧ 園内に見られる外来生物の内、特に外来生物法により特定外来種に指定されているボタンウキクサやウシガエル、シロアゴガエル、カダヤシについては園内から完全に駆除を行うとともに、要注意外来生物リストに掲げられ生態系へ重大な影響を与える可能性の高いアメリカハマグルマやギンネム、アカミミガメなどの外来生物についてもできる限り園内から排除する。
- ⑨ 特に、国際自然保護連合（IUCN）の世界の侵略的外来種ワースト100にも含まれているアメリカハマグルマは、沖縄の海岸植生に重大なダメージを与えることが指摘されているので積極的に駆除が必要である。

以下に、エリアごとの植栽計画と管理指針について記述する。

①エリア A

本地域においては、図1-①と②の海岸部に僅かに海岸植生が残されているが、アメリカハマグルマやギンネムなどの外来種植物の侵入も見られるため、早急に除去が必要である。また、海岸植生を維持するために植栽などによって植生帯の拡大を行う必要がある。また、本地域においては一部にまとまった既存林が残存しており（図1-③）、チョウ類をはじめとした小動物のレスティングサイトとして利用されている可能性が高い。しかし、林内はかなり乾燥した疎林となっているため、在来樹木の植栽によって既存林内の植物の多様性を高め安定した環境となるよう管理することが望ましい。また、本エリアにおいては、園路沿いなどにチョウ類の吸蜜源となる草花や花木を植栽し、チョウの蜜源エリアとするこ

とが望ましい。

②エリア B

今回実施した生息環境調査でも明らかになったように、本エリアは公園の中で最も昆虫類の多様性の高い場所である。その主要な要因となっているのが、郷土村周辺に広範囲に残されている既存林の存在である（図1-④）。既存林内には、クスノハガシワやウラジロエノキ、クワノハエノキ、ハマイヌビワなどの琉球石灰岩地域に生育する在来樹木も多く、一部には植生の階層構造が見られる場所もあり、既存林内に生息する昆虫類にとっても好適なレスティングサイトや繁殖場所となっている。また、遊歩道が設置されているエリアCに続く海岸林と岩礁海岸状の海岸植物の保存状態も比較的良好である（図1-⑤）。このため、本エリアにおいては、既存林を本来の自然林へと誘導育成するための植栽計画と育成管理が必要である。また、海岸部の自然林に関しても、本来の海岸植生が維持できるよう管理していく必要がある。植栽計画においては、当地域の潜在植生を調査した上で、周辺地域から採取した種子や実生苗等による植栽材料の育成を行う必要がある。さらに、自然植生への誘導には、既存林内のモクマオウやアメリカハマグルマ等の外来植物の段階的な除去を進める必要がある。特に、郷土村周辺の園路沿いには、アメリカハマグルマが広範囲に密生しており、林床の植生を単純なものにしている。

一方、本エリアには、コンクリートで作成された人工的な池と短い川が設置されている。現在はあまり管理されていないようで、池には落ち葉などが溜まり川にはほとんど水が流れていない。しかし、これらの水辺環境は、園内の水生昆虫にとって希少な生息場所となっており、これまでの調査でトンボ類、アメンボ類、マツモムシ類、ゲンゴロウ類などが確認されている。このため、本地域の池と川については、周囲をコンクリートで固められた池と川を改修し、本格的なビオトープ工法によって在来の湿生植物や水生植物などが生育できる自然度の高い水辺環境にすることによって、水生昆虫の多様性を高められるだけでなく、非常に質の高い自然観察エリ

アを創出できるものと考えられる。

③エリア C

本エリアは、熱帯ドリームセンターを中心としたエリアで、海岸側には比較的大きな既存林地が残されている（図 1-⑥）。既存林地の一部にはミカン類が植栽されているが、何れも生育状態は良くなく枯損した木も見られる。本既存林は斜面地にあるため自然観察などで利用するにはかなりの整備が必要であるが、隣接するエリア B の既存林とコリドーで連結させることによって、園内でも主要な昆虫類の生息場所になるものと思われる。また、現在、ミカン類が植栽されている場所は、下部の密な林によつてある程度防潮効果も確保されていると考えられるため、ミカン類、ゲッキツ、タブノキ、アカメガシワ、シマトネリコなどを植栽することによって樹液に集まる昆虫類の観察場所として利用できるものと思われる。また、道を挟んだ海側には、エリア B から続く岩礁上に海岸植生が広範囲に残されている（図 1-⑤）。

岩礁上には遊歩道と砂浜に降りる道も整備されていることか、岩礁上の在来植物を選択的に育成することによって、海岸植物や海浜動物の観察に好適な場所となる。

④エリア D

本エリアは都市緑化植物園を中心とするエリアで、園内には緑化木として導入されたな外來樹種が疎らに植栽されているだけで、昆虫類が生息できるような林や草地などは園内にはほとんどない。しかし、当地域の陸側には、墓地を囲むように林が残されており、また、海側には園内で最も広い海岸林が帶状に残されており、これらの林には様々な昆虫類が生息している（図 1-⑧）。本エリアの南端には、オオゴマダラ、ツマベニチョウ、フタオチョウ、ジャコウアゲハなどのチョウ類の食草や蜜源植物が植栽されているため、周辺の林に生息するチョウ類などが多数園内に飛来するため、単純な植生環境のわりには比較的多くの昆虫類が確認されている（図 1-⑦）。

本エリアの都市緑化植物園に関しては、都市部における新たなエコアップ方法を提案する場所として、①様々なビオトープの見本園（水辺ビオトープ・草

地ビオトープ・コンテナビオトープなど）、②チョウを初めとした昆虫類の食草や吸蜜植物の見本園、③鳥類の餌樹木園、④クワガタムシなどが集まる樹液樹木園、⑤剪定木チップや枯損木、ほだ木などを活用したカブトムシやクワガタムシの繁殖場所見本園、⑥陸生ボタル繁殖見本園、などを備えた都市のエコアップ方法を提案する場所として再整備すれば園内全体としての生物多様性の向上にも繋がるものと考えられる。

⑤エリア E

本エリアはバックヤードを中心とする場所で、植物管理センターと多数の温室、バンコの森が設置されている（図 1-⑨）。海側には広い海岸林が残されており植生も多様であるため確認された昆虫類の種数も多かった。本エリアについては、バックヤードへの防潮効果も高いと思われるこれらの海岸林をできるだけ減少させないように維持することが必要である。

3) 沖縄の昆虫類を用いた環境教育に関する調査

(1) 昆虫展の概要

① 名 称： 沖縄の貴重な昆虫展～昆虫と植物の不思議～

② 実施期間： 平成 27 年 7 月 26 日(日) ~ 9 月 30 日(水) (66 日間)

③ 実施場所： 热帯ドリームセンター 常設展示室・催物展示室

④ 昆虫展入場者数： 12,343 名

ドリーム入館者数： 19,194 名 (前年度同期入館者数： 22,213 名)

⑤ 取材件数： ラジオ沖縄、RBC ラジオ、エフエム沖縄； 3 件 (全年度； 4 件)

⑥ 展示内容

本企画展は、昨年に続く熱帯ドリームセンターでの昆虫をテーマにした展示会で、琉球大学博物館(風樹館)との共催により、国内希少野生動植物に指定されている「ヤンバルテナガコガネ」のパラタイプ標本や沖縄県版レッドデータリストに掲載されている貴重な昆虫標本を中心に、沖縄の農業害虫や沖縄

の在来カイコなどの有用昆虫類なども含め、約 270 種、300 点余りの標本と関連資料約 120 点を展示した。さらに、本年度は沖縄に生息するクモ類やサソリ類の標本と生体の展示を新たに追加した。これらの展示については、詳細な解説パネルを設置し、会場で配布したワークシートとリンクさせながら効果的に学習が行えるようにした（写真 1）。

また、本年度は初の試みとして、ドリームセンター内にある常設展示室を利用して、小規模なバタフライファームを設置して、海洋博公園内に生息するオオゴマダラ、カバマダラ、リュウキュウアサギマダラ、シロオビアゲハ、ウスキシロチュウ、ツマグロヒヨウモン、ルリタテハの 7 種のチョウ類を室内に飛ばすとともに、世界最大種のヘラクレスカブトムシ、アトラスオオカブト、ネプチューンオオカブト、サタンオオカブト、エラファスゾウカブト、マルスゾウカブト、ギラファノコギリクワガタ、マンディブラリスフタマタクワガタ、ニジイロクワガタ、ハナカマキリ、マダガスカルオオゴキブリなどの 12 種の昆虫類と熱帯を演出するエボシカメレオンのハンズオンによる生体展示を実施した。さらに、バタフライファーム内には海洋博で栽培しているラン類やチョウの食草と蜜源植物を鉢植えにしてディスプレー展示を行った（写真 2）。

このほか、関連イベントとしてワークショップ「沖縄のカイコに関する講演会と蚕の繭から作るランプシェード工作教室」と美ら島自然教室「沖縄のカブトムシ・クワガタムシの秘密を探る」を熱帯ドリームセンター内で実施し相乗効果による誘客増を図った。

（2）ワークシートの配布

今回の昆虫展は、見学者への環境教育を意識した展示会であり、沖縄の自然環境や希少な昆虫類の現状を理解してもらうとともに、人と昆虫との関係についても展示を通して考える機会を提供したいと考えた。さらに、昆虫展開催が夏休み期間中でもあることから、本展示会を夏休みの自由研究に役立ててもらいたいとの希望もあった。そのため、今回の展

示会では、展示内容に沿ったやや専門的な質問を含むワークシートを作成して会場で自由配布を行った。

（3）アンケート調査の結果

今回の昆虫展における見学者の関心の程度や興味の内容等に関する情報を得るために、アンケートを実施した。期間中に回収できたアンケート数は 557 枚（県内：222 枚、県外：192 枚、海外 4 枚、不明：139 枚）、で回収率は昨年と同様の約 3% であった。以下に、各質問項目におけるアンケート結果を示した。

＜アンケート結果の考察＞

- ・沖縄の自然保護や生物について関心があるかとの質問に対しては、約 60% の人が「大変関心があるまたは関心がある」と答え、これに「少し関心がある」を加えれば、昨年とほぼ同様に全体の 98% の見学者が関心を持っていた。また、どのような自然環境に関心があるかとの質問に対しては、「海とサンゴ」と答えた方が 31%、「やんばるの森」と答えた人が 28% あり、ほぼ同数であった。次いで多かったのは「動植物」で生き物に対する関心も高いことがうかがわれる。このほか、「家の周りの身近な自然」と答えた方が 11%、また「川や池」と答えた方が同数の 11% あり、身近な自然にも関心が高いことも分かった。
- ・本年度も「生きている昆虫をもっと見たい」や「触れられる昆虫をもっと増やしてほしい」、「展示会の規模をもっと大きくしてほしい」などの感想もあり、展示会の開催規模についても検討が必要である。

5. 今後の課題

今回の調査結果を踏まえ、海洋博公園の小動物（昆虫類）の生息環境に配慮した公園管理に努め、希少種の保全や生物多様性を維持することで、環境学習プログラムのフィールドとして積極的な活用が見込める。また、沖縄の昆虫類を用いた環境教育に関する調査のアンケート結果からも分かるように、見学

者の殆どが沖縄の自然に高い関心を示していることから、今後も海洋博公園の豊かな自然環境を活かした公園運営に努めていきたい。

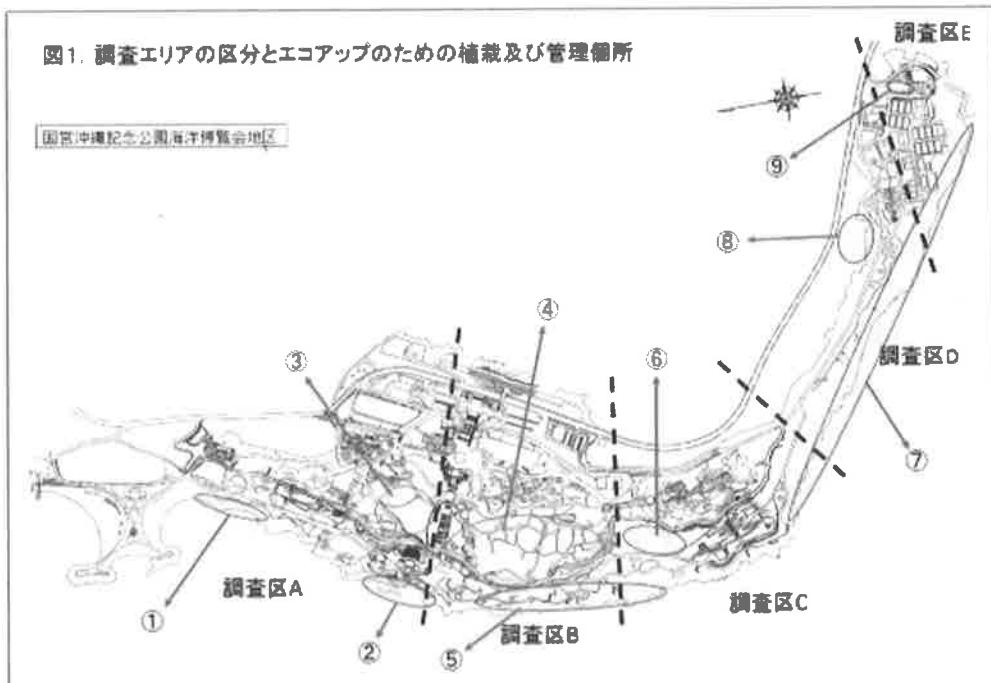


写真-1 昆虫展催事会場の展示状況



昆虫の特徴についての展示

沖縄の希少昆虫類の展示



ダーウィンが存在を予言したキサントパンスズメガ

クモの仲間の展示



写真-2 昆虫ふれあいコーナーの展示状況



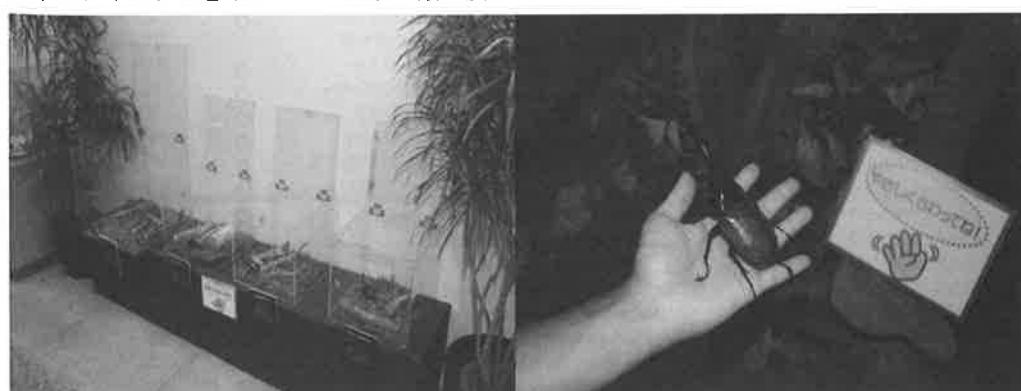
バタフライハウスの入り口

ハウス内のレイアウト展示の状況



熱帯のジャングルをイメージしたラン類の展示

チョウ類のエサ皿（吸蜜場所）



ハンズオン昆虫類の展示状況

ヘラクレスをハンズオンしている状況

表-1 海洋博公園内でラインセンサスによって確認された昆虫類

目	科	種(和名)	種(学名)	調査区A	調査区B	調査区C	調査区D	調査区E
トンボ目	イトトンボ科	アオモシイトンボ	<i>Ischnura senegalensis</i>	○			○	
トンボ目	ヤンマ科	リュウキュウギンヤンマ	<i>Anax panybeus</i>	○				
トンボ目	トンボ科	タイリクショウジョウトンボ	<i>Crocothemis servilia servilia</i>	○			○	
トンボ目	トンボ科	ヒメトンボ	<i>Diplacodes trivialis</i>	○			○	
トンボ目	トンボ科	ハラボントンボ	<i>Orthetrum sabina sabina</i>	○		○	○	
トンボ目	トンボ科	オオシオカラトンボ	<i>Orthetrum triangulare melania</i>	○		○		
トンボ目	トンボ科	ウスバキトンボ	<i>Pantala flavescens</i>	○	○	○	○	
トンボ目	トンボ科	オキナワチヨウトンボ	<i>Rhyothemis variegata imperatrix</i>	○				
トンボ目	トンボ科	ハネビロトンボ	<i>Tramea virginia</i>	○			○	
トンボ目	トンボ科	ベニトンボ	<i>Trithemis aurora</i>	○			○	
ゴキブリ目	オガサワラゴキブリ科	オガサワラゴキブリ	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	○	○	○	○	
ゴキブリ目	ゴキブリ科	コワモンゴキブリ	<i>Periplaneta australasiae</i>	○				○
ゴキブリ目	マダラゴキブリ科	サツマゴキブリ	<i>Opisthoplatia orientalis</i>	○			○	○
ゴキブリ目	チャバネゴキブリ科	オキナワチャバネゴキブリ	<i>Blattella asahinai</i>	○				○
カマキリ目	カマキリ科	ハラビロカマキリ	<i>Hierodula patellifera</i>				○	
カマキリ目	カマキリ科	チョウセンカマキリ	<i>Tenodera angustipennis</i>				○	
バッタ目	マツムシ科	マダラコロギ	<i>Cardiodactylus guttulus</i>				○	
バッタ目	カネタタキ科	イソカネタタキ	<i>Ornebius bimaculatus</i>	○	○	○	○	
バッタ目	カネタタキ科	カネタタキ	<i>Ornebius kanetataki</i>				○	
バッタ目	クツワムシ科	タイワンクツワムシ	<i>Mecopoda elongata</i>				○	
バッタ目	キリギリス科	オキナワキリギリス	<i>Gampsocleis ryukyuensis</i>				○	
バッタ目	キリギリス科	ホシササカリ	<i>Conocephalus maculatus</i>				○	
バッタ目	キリギリス科	ササカリ	<i>Conocephalus melas</i>				○	
バッタ目	オシバッタ科	オガサワラクビキリギス	<i>Euconocephalus pallidus</i>				○	
バッタ目	オシバッタ科	オンブバッタ	<i>Atractomorpha lata</i>				○	
バッタ目	バッタ科	アカハネオンブバッタ	<i>Atractomorpha sinensis sinensis</i>				○	
バッタ目	バッタ科	ショウリョウバッタ	<i>Acrida cinerea</i>				○	
バッタ目	バッタ科	マダラバッタ	<i>Aiolopus thalassinus tamulus</i>	○	○	○	○	
バッタ目	バッタ科	タイワンハネナガイナゴ	<i>Oxya chinensis</i>				○	
バッタ目	バッタ科	コイナゴ	<i>Oxya hyla intricata</i>				○	
バッタ目	バッタ科	タイワンツチイナゴ	<i>Patanga succincta</i>				○	
バッタ目	バッタ科	オキナワモリバッタ	<i>Traulia ornata okinawaensis</i>				○	
ナナフシ目	ナナフシ科	ミナミハネナガヒシバッタ	<i>Euparatettix histicus</i>				○	
ハサミムシ目	テブクロハサミムシ科	アマミナナフシ	<i>Entoria okinawaensis</i>				○	
ヨコバイ目	テングスケバ科	スジハサミムシ	<i>Proreus simulans</i>	○			○	
ヨコバイ目	アオバハゴモ科	オキナワテングスケバ	<i>Dictyophara okinawensis</i>				○	
ヨコバイ目	セミ科	アオバハゴモ	<i>Geisha distinctissima</i>				○	
ヨコバイ目	セミ科	クマゼミ	<i>Cryptotympana facialis</i>	○	○	○	○	
ヨコバイ目	セミ科	クロイワツクツク	<i>Meimuna kuroiwae</i>				○	
ヨコバイ目	キジラミ科	オオシマゼミ	<i>Meimuna oshimensis</i>				○	
カメムシ目	アメンボ科	ギンネムキジラミ	<i>Heteropsylla incisa</i>	○	○	○	○	
カメムシ目	ホシカメムシ科	アマミアメンボ	<i>Aquarius paludum amamiensis</i>				○	
カメムシ目	ホソヘリカメムシ科	アカホシカメムシ	<i>Dysdercus cingulatus</i>				○	
カメムシ目	ホソヘリカメムシ科	クモヘリカメムシ	<i>Leptocoris chinensis</i>				○	
カメムシ目	ヘルカメムシ科	ホソヘリカメムシ	<i>Riptortus pedestris</i>				○	
カメムシ目	ヘルカメムシ科	ホゾハリカメムシ	<i>Acanthocoris sordidus</i>				○	
カメムシ目	キンカメムシ科	ナナホシキンカメムシ	<i>Cletus punctiger</i>				○	
カメムシ目	カメムシ科	ミナミアオカメムシ	<i>Calliphara excellens</i>				○	
カメムシ目	カメムシ科	チャバニアオカメムシ	<i>Nezara viridula</i>				○	
コウチュウ目	ハンヨウ科	オキナワハンヨウ	<i>Plautia crossota stali</i>				○	
コウチュウ目	クワガタムシ科	ヒラタクワガタ沖縄諸島亜種	<i>Cicindela okinawana</i>				○	
コウチュウ目	コガネムシ科	シロテンハナムグリ台湾亜種	<i>Dorcus titanus okinawanus</i>	○	○	○	○	
コウチュウ目	コガネムシ科	リュウキュウツツヤハナムグリ	<i>Protaetia orientalis sakaii</i>				○	
コウチュウ目	コガネムシ科	タイワンカブトムシ	<i>Protaetia pryeri pryeri</i>				○	
コウチュウ目	タマムシ科	ウバタマムシ奄美・沖縄亜種	<i>Oryctes rhinoceros</i>				○	
コウチュウ目	タマムシ科	アオムネスジタマムシ	<i>Chalcophora japonica oshimana</i>				○	
コウチュウ目	タマムシ科	オオシマルタマムシ奄美・沖縄亜種	<i>Chrysodema manillarum</i>	○	○	○	○	
コウチュウ目	ホタル科	オキナワスジボタル	<i>Chrysoschroa fulgidissima alternans</i>				○	
コウチュウ目	ホタル科	オキナワマドボタル	<i>Curtos okinawanus</i>				○	
コウチュウ目	テントウムシ科	ナホシテントウ	<i>Pyrocoelia matsumurai matsumurai</i>				○	
コウチュウ目	テントウムシ科	ダンダラテントウ	<i>Coccinella septempunctata</i>	○	○	○	○	
コウチュウ目	テントウムシ科	ハイロテントウ	<i>Menochilus sexmaculatus</i>	○	○	○	○	
コウチュウ目	テントウムシ科	ヒメカメノコテントウ	<i>Olla v-nigrum</i>	○	○	○	○	
コウチュウ目	テントウムシ科	ニジュウヤホシテントウ	<i>Propylea japonica</i>	○	○	○	○	
コウチュウ目	カミキリムシ科	オキナワキボシカミキリ	<i>Epilachna vigintioctopunctata</i>				○	
コウチュウ目	カミキリムシ科	ムツボシシロカミキリ	<i>Psacothea hilaris tenebrosa</i>				○	
コウチュウ目	ハムシ科	フタイロウリハムシ	<i>Olenecamptus taiwanus</i>				○	
コウチュウ目	ハムシ科	ウリハムシ	<i>Aulacophora bicolor</i>				○	
コウチュウ目	ハムシ科	オキナワヒチモンジハムシ	<i>Aulacophora indica</i>				○	
コウチュウ目	ハムシ科	ヨツモンカメノコハムシ	<i>Morphosphaera coerulea</i>				○	
コウチュウ目	ゾウムシ科	オキナワクワソウムシ	<i>Laccoptera quadrimaculata</i>				○	
コウチュウ目	ゾウムシ科	ヒラヤマメナガゾウムシ	<i>Episomus mori</i>				○	
コウチュウ目	ゾウムシ科	ヨツメオサゾウムシ	<i>Aclees hirayamai</i>				○	
コウチュウ目	オサゾウムシ科	ヨツメオサゾウムシ	<i>Sphenocorynes ocellatus</i>				○	

ハチ目	アリ科	オオハリアリ	<i>Pachycondyla chinensis</i>			○	○
ハチ目	アリ科	クボミシリニアゲアリ	<i>Crematogaster vagula</i>	○	○	○	○
ハチ目	アリ科	ツヤオオズアリ	<i>Pheidole megacephala</i>	○	○	○	○
ハチ目	アリ科	アシジロヒラフシリ	<i>Technomyrmex brunneus</i>	○	○	○	○
ハチ目	アリ科	アシナガキアリ	<i>Anoplolepis gracilipes</i>	○	○	○	
ハチ目	アリ科	ケブカアメイロアリ	<i>Paratrechina amia</i>				
ハチ目	ベッコウハチ科	ツマアカコヅベッコウ	<i>Tachypompilus analis</i>			○	○
ハチ目	ドロバチ科	クロスジズズバチ	<i>Delta esuriens okinawae</i>	○	○	○	
ハチ目	スズメバチ科	キイロフタモンアシナガバチ	<i>Polistes chinensis chinensis</i>				
ハチ目	スズメバチ科	セグロアシナガバチ沖縄亜種	<i>Polistes jokahamae okinawensis</i>	○	○	○	○
ハチ目	スズメバチ科	オキナワチビアシナガバチ	<i>Ropalidia fasciata</i>			○	
ハチ目	スズメバチ科	コガタスズメバチ奄美沖縄亜種	<i>Vespa analis eisa</i>			○	○
ハチ目	コシブトハナバチ科	アオスジフトハナバチ奄美沖縄亜種	<i>Amegilla senahai subflavescens</i>			○	
ハチ目	コシブトハナバチ科	オキナワツヤハナバチ	<i>Ceratina okinawana okinawana</i>	○	○	○	○
ハチ目	コシブトハナバチ科	オキナワクマバチ	<i>Xylocopa flavifrons</i>	○	○	○	○
ハエ目	ミツバチ科	セイゴウミツバチ	<i>Apis mellifera</i>	○	○	○	○
ハエ目	ミズアブ科	アメルカミズアブ	<i>Hermetia illucens</i>			○	
ハエ目	ハナアブ科	オオハナアブ	<i>Phytomia zonata</i>				
ハエ目	ミバエ科	ウリミバエ	<i>Zeugodacus cucurbitae</i>			○	
ハエ目	クロバエ科	ツマグロキンバエ	<i>Stomorhina obsoleta</i>	○		○	○
ショウ目	メイガ科	ワタノマイガ	<i>Haritalodes devogata</i>			○	
ショウ目	セセリショウ科	ユウレイセセリ	<i>Borbo cinnara</i>			○	
ショウ目	セセリショウ科	バナナセセリ	<i>Erionota torus</i>			○	
ショウ目	セセリショウ科	オキナワビロウデセセリ	<i>Hasora chromus inermis</i>			○	
ショウ目	セセリショウ科	チャバネセセリ	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>	○	○	○	
ショウ目	セセリショウ科	クロボシセセリ	<i>Suastus gremius gremius</i>			○	
ショウ目	アゲハチョウ科	ジャコウアゲハ奄美沖縄亜種	<i>Byasa alcinous loochooana</i>			○	
ショウ目	アゲハチョウ科	アオスジアゲハ	<i>Graphium sarpedon nipponum</i>	○	○	○	○
ショウ目	アゲハチョウ科	ベニモンアゲハ	<i>Pachliopta aristolochiae interpositus</i>			○	
ショウ目	アゲハチョウ科	モンキアゲハ	<i>Papilio helenus nicconicola</i>			○	
ショウ目	アゲハチョウ科	ナガサキアゲハ	<i>Papilio memnon thunbergii</i>			○	
ショウ目	アゲハチョウ科	シロオビアゲハ	<i>Papilio polytes polytes</i>	○	○	○	○
ショウ目	シロチョウ科	ナミエシロチョウ	<i>Appias paulina minato</i>			○	
ショウ目	シロチョウ科	ウスキシロチョウ	<i>Catopsilia pomona pomona</i>	○	○	○	○
ショウ目	シロチョウ科	ウラナミシロチョウ	<i>Catopsilia pyranthe pyranthe</i>			○	
ショウ目	シロチョウ科	モンキチョウ	<i>Colias erate poliographus</i>			○	
ショウ目	シロチョウ科	ミナミキチョウ	<i>Eurema hecabe hecabe</i>			○	
ショウ目	シロチョウ科	ツマベニチョウ	<i>Hebomoia glaucippe liukiuensis</i>	○	○	○	
ショウ目	シロチョウ科	モンシロチョウ	<i>Chilades pandava pandava</i>			○	
ショウ目	シジミチョウ科	クロマダラソテツシジミ	<i>Lampides boeticus</i>			○	
ショウ目	シジミチョウ科	ウラナミシジミ	<i>Nacaduba kurava septentrionalis</i>			○	
ショウ目	シジミチョウ科	アマミウラナミシジミ	<i>Zizeeria maha okinawana</i>			○	
ショウ目	シジミチョウ科	ヤマトシジミ沖縄亜種	<i>Zizina otis riukyuensis</i>			○	
ショウ目	シジミチョウ科	ヒメシルビアシジミ	<i>Libythea celtis amamiana</i>			○	
ショウ目	テングチョウ科	テングチョウ奄美・沖縄亜種	<i>Danaus chrysippus chrysippus</i>			○	
ショウ目	マダラチョウ科	カバマダラ	<i>Euploea mulciber barsine</i>			○	
ショウ目	マダラチョウ科	ツマムラサキマダラ	<i>Idea leuconoe clara</i>	○	○	○	○
ショウ目	マダラチョウ科	オオゴマダラ沖縄亜種	<i>Parantica sita niphonica</i>			○	
ショウ目	マダラチョウ科	アサギマダラ	<i>Ideopsis similis similis</i>			○	
ショウ目	マダラチョウ科	リュウキュウアサギマダラ	<i>Argyreus hyperbius hyperbius</i>	○	○	○	○
ショウ目	タテハチョウ科	ツマグロヒョウモン	<i>Cyrestis thyodamas mabella</i>	○	○	○	○
ショウ目	タテハチョウ科	イシガケチョウ	<i>Junonia orithya orithya</i>			○	
ショウ目	タテハチョウ科	アオタテハモドキ	<i>Kaniska canace ishma</i>			○	
ショウ目	タテハチョウ科	ルリタテハ南西諸島亜種	<i>Neptis hylas luculenta</i>			○	
ショウ目	タテハチョウ科	リュウキュウミスジ	<i>Polyura eudamippus weismanni</i>			○	
ショウ目	タテハチョウ科	フタオチョウ	<i>Melanitis leda leda</i>			○	
ショウ目	ジャノメチョウ科	ウスイロコノマチョウ	<i>Macroglossum pyrrhosticta</i>			○	
ショウ目	スズメガ科	ホシホウジャク	<i>Theretra oldenlandiae</i>			○	
ショウ目	スズメガ科	セスジズメ	<i>Orvasca taiwana</i>	○	○	○	○
ショウ目	ドクガ科	タイワンキドクガ	<i>Perina nuda</i>			○	
ショウ目	ドクガ科	スキバドクガ	<i>Creatonotos transiens koni</i>			○	
ショウ目	ヒトリガ科	ハイイロヒトリ	<i>Pitasiola okinawensis</i>			○	
ショウ目	ヒトリガ科	オキナワモンシロモドキ	<i>Asota heliconia riukiunna</i>			○	
ショウ目	ヒトリモドキガ科	シロスジヒトリモドキ				○	

10) 底面給水コンテナの課題と対策

安里維大¹

キーワード：底面給水コンテナ スマートコンテナ 雨水供給兼用型コンテナ

1. 背景、実施目的

底面給水コンテナの一貫したテーマは「植物栽培の合理的管理を実現出来るグッズ」であることで、いくつもの商品が世に出でて消えて行った。見方を変えるとニーズは常に存在しているが定着にまで至っていない。考えられる原因は①満足の行くものが無かった②使いこなせなかつた③情報の拡散が緩慢であった。以上3点のうち①②は調査研究によって解決可能であるとの考のもと過去を検証して現在に生かすことが一番の解決策だと考えている。

2. 方法

過去の管理データの洗い出し、用水量、植物の種類と維持期間等々、不具合の洗い出しと解決方法を検証する。

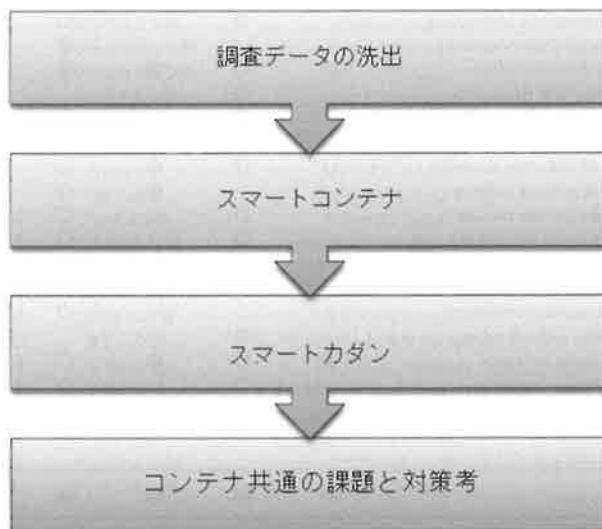


図-1 作業進行表

3. スマートコンテナ

1) 使用植物の種類

表は実際に使用された植物の種類である。設置

場所により種類に違いが見られる。国際通りはビル影、ビル風により隣り合った場所でも成長状態に差が出た。ハイビスカス：他と比べればおおむね良好ではあるが、アラムシが付きやすい。ブーゲンビレア：風に弱く2週間程度で花が落ちてしまう。ブッソウゲ：ハイビスカスや他の植物に比べ風、日陰、渇水に強く手間はかかるないが見た目には劣る。アラマンダは夏期（5月～9月）に樹勢があり花付も良好である。

ポインセチア：冬場の屋外の風に耐えられない。クロトン：日当たりの良い場所では手間がかからない。カイガラムシに注意が必要（3月）。ウルマイエロー（クロトン）：冬期は色が悪くなる。トゲナシアダン、シマヤマヒハツ、フクギ、シェフレラ：風に強く冬期に向くがスマートコンテナをイメージする植物では無い。

表-1 使用植物の種類と時期（スマートコンテナ）

	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
国 際 通 り	ハイビスカス												
	ブーゲンビレア												
	アラマンダ												
	ブッソウゲ												
	ティキンザクラ												
	クロトン												
觀 光 協 会 前	ハイビスカス												
	ブーゲンビレア												
	クロトン(ウルマイエロー)												
	アレカヤシ												
	トケンヤシ												
	ポインセチア												
	シマヤマヒハツ												
近 隣 施 設	ブーゲン												
	クロトン(ウルマイエロー)												
	シマヤマヒハツ												
	フクギ												
	トケナシアダン												
	シェフレラ												

観光リゾートのイメージの強い沖縄はハイビスカス等の花木の方がマッチしているが、現状は冬期にそのような花木を維持するのは至難の業で、1週間に2、3回程度のペースで入替えしない限り今のところ解決方法は無く費用対効果を考えるとなかなか難しいところである。

¹研究第二課

2) 植物・コンテナ別給水量

図-2は植物別・コンテナ別の給水量の経時変化を示している。旧型コンテナにおいて植物別給水量では特にブッソウゲとハイビスカスを比較しやすいように記している。給水量で、ブッソウゲはハイビスカスの約半分の給水量である。ハイビスカスとブッソウゲの給水量の差は平均69ℓ/月で年間でコンテナ1基当たり約800ℓの差になる。新型コンテナⁱと旧型コンテナの比較では夏期で5倍、冬期で2倍の給水量に差が出る。

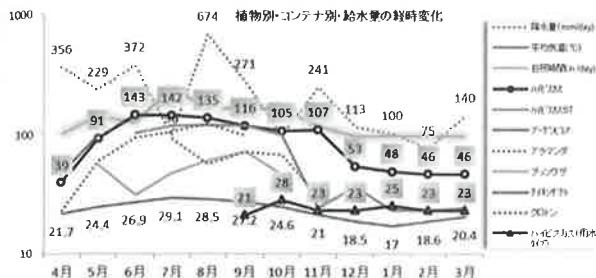


図-2 植物別・コンテナ別・給水量の経時変化

3) 課題

雨水兼用タイプの能力は高いが旧型に比べて構造が複雑になっているため、コンテナに熟知していないと問題が発生した時に素人では対応が難しい。

①給水量が分からず。エラーがかむとオーバーフローが始まり満水になった錯覚をうけ給水を止めてしまう。

対処法：残水量が見える窓を付ける（写真-1）。



写真-1 残水量確認窓

②旧型では供給水穴から底面への給水であったが新型においては別にスポンジを差し込む穴が存在しそこからも底面へ水を供給するため、スポンジが無くなったり、無くなったら後からゴミが入ったり、スポンジが藻で覆われたりと管理に手間がかかっているのが現状（写真-2）。

対処法：その部分をスマートカダン同様にシンプルな穴だけの構造にする。

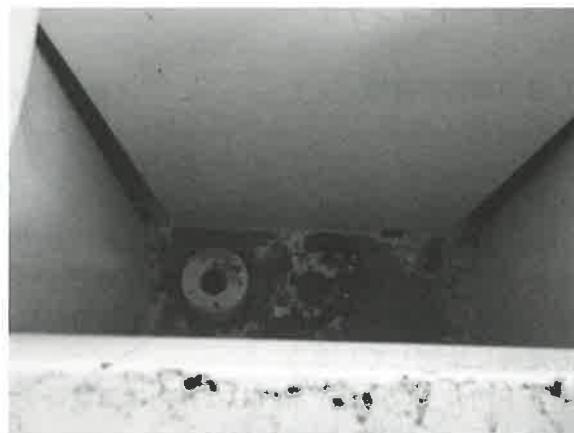


写真-2 水供給口 (スポンジ付) の様子

③水平調整をする架台とコンテナの2つに分かれている構造は見た目も安全上も問題がある。スマートカダン同様に架台とコンテナを一体型にする（写真-3）。



写真-3 架台・コンテナ一体型

④雨水兼用タイプは、給水する際に網目状の場所にホースを押し当てて注水せねばならないので、ホースを突込める給水孔が有れば注水中に他のメンテナンスが出来作業効率が上がる。



写真-4 雨水兼用型にも注水口が必要

4. スマートコンテナ

1) 使用植物の種類

使用植物の種類で今まで調子が良かったのはベゴニア、ケイトウ、千日紅であった。底面給水コンテナ全般的に言えることは植物の活性が良い時期は問題はおこらない。ポット内の土は毛管水によって常に湿っている状況なので活性が落ちて水の移動が緩慢になると水、土、根が腐敗し最後に枯死してしまう。

ポット内の土の構造を解決しない内は「コンテナに合っている植物」は語れない

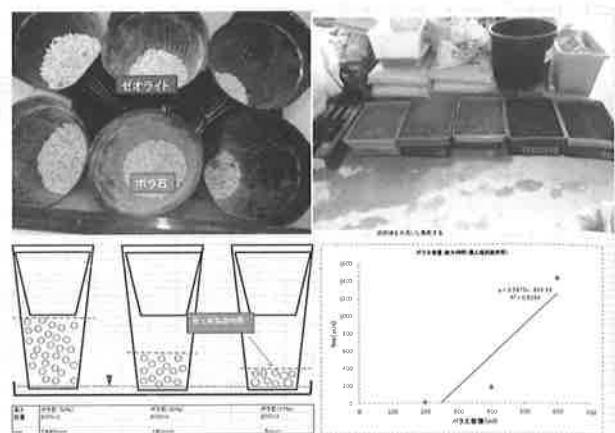


図-3 ポット内敷石量の調整

表-2 使用植物の種類と時期（スマートカダン）

場所	植物	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	マリーゴールド												
	ケイトウ												
	千日紅												
	ベゴニア												
	ちゅらピンク アスカ												
アグリ	夏用 ピンク（花の苗）												
リバーパーク	カリビアナ ピンク ホルケード												
	カリビアナ サンセード ホルケード												
	カリビアナ ダブル ラベンダ												
	スープーベル ダブル ブラム												
	夏すみれ カラーズ												
	夏すみれ バンキーパイオレ												
	トレニア カリーナ ブルーリバ												
	トレニア ルミーナ レモハーフ												
	トレニア ルミーナ アブリコットロ												
	ニチニチソウ ミニナツツ スト												
水族館外周	カラシコエ												
	ナデシコ												
	ペラルゴニウム												
	ゼラニウム												
	アイビー ゼラニウム												
	ガウラー												
	ペチュニア												
	クリサンセマム												
	ベゴニア												
	マリーゴールド												

※表、空欄部分はこの時点ではスマートコンテナが導入されていない

2) ポット内敷石量の調整

底面給水コンテナの底は常に水が存在しポット底が濡れた状態になるため過湿にならない程度の鉢底石の量を調べた。方法は鉢底から水位をスマートカダンと同じ1cm深とし供試材料の表面が毛管水により濡れるまでの時間を測定した。イソライト、ゼオライト、ボラ石を試した。結果はボラ石600ml (50%) で1440分、200ml (25%) で180分、12.5%で5分であった。実際にスマートカダンのポットには25% (180分) を採用した(図-3)。

3) 水量・温度調査

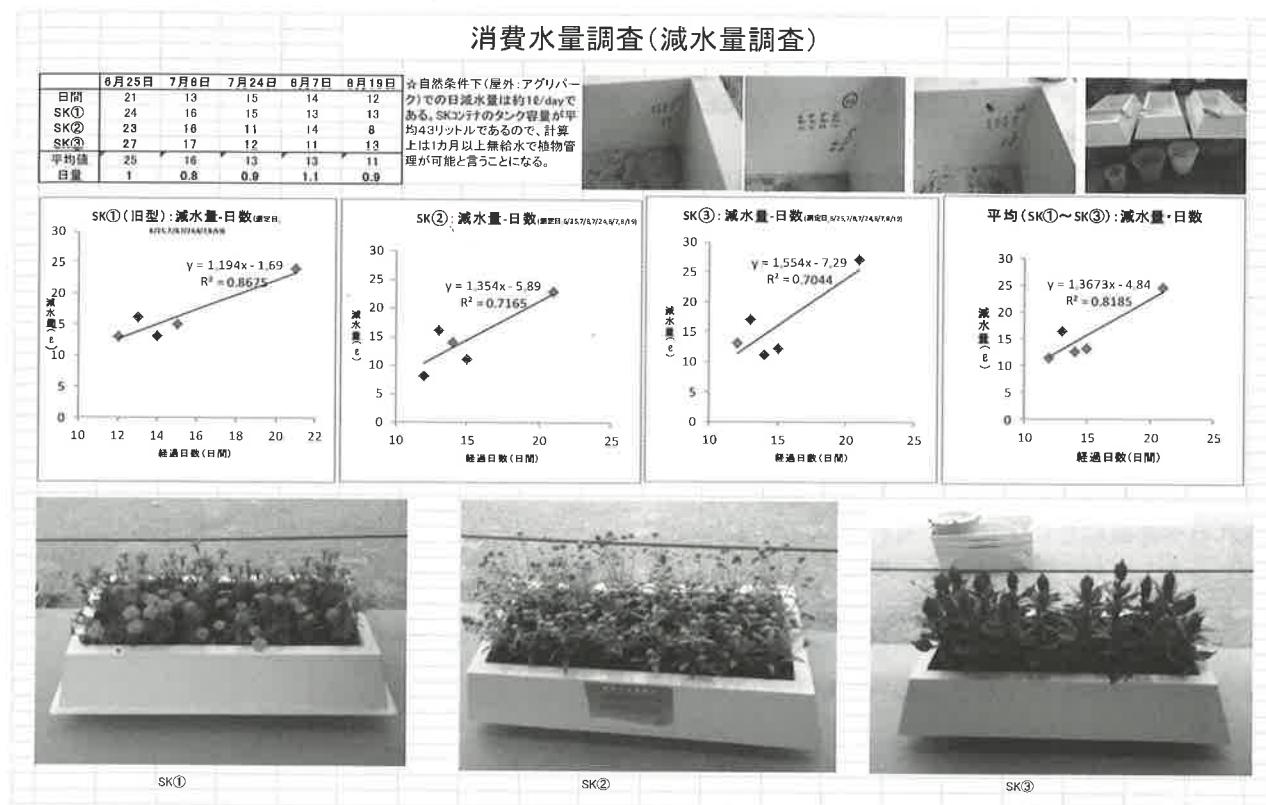


図-4 減水量調査

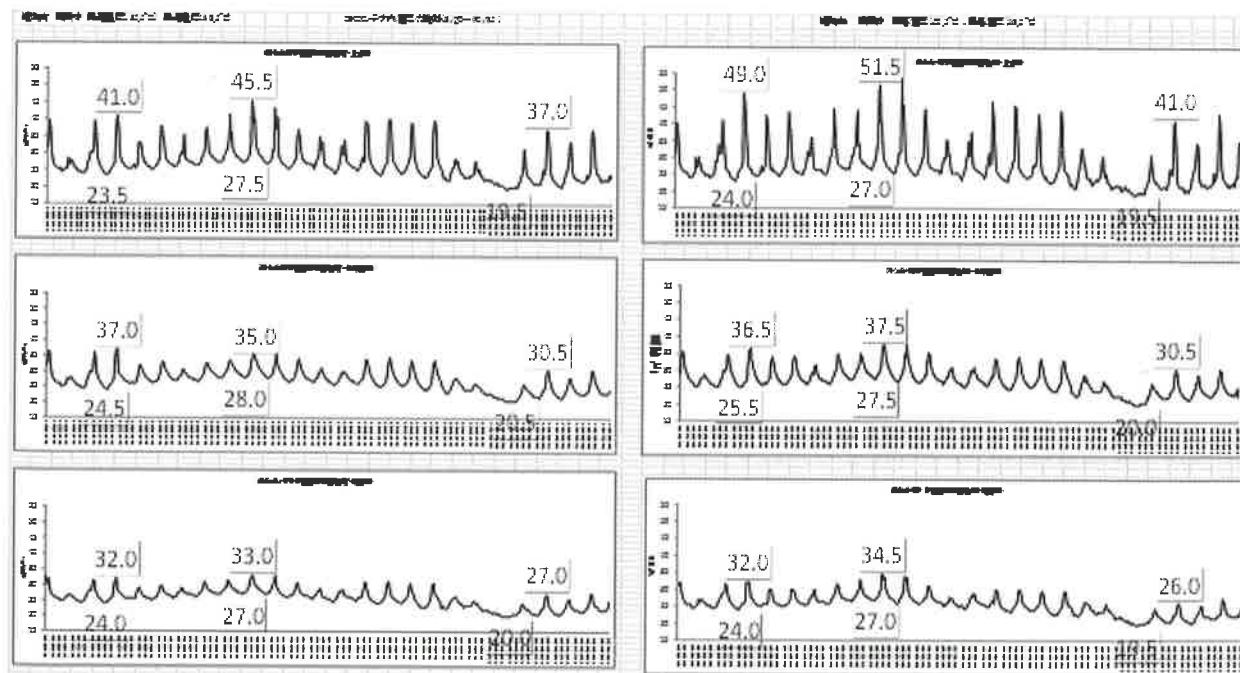


図-5 コンテナ内温度調査(位置: 上、中、下 植物: 有、無)

減水量の調査は現状に水を足して、満水になつた時点の水量を満水状態(43ℓ)から減じた値。自然条件下(アグリパーク屋外)での日減水量は約1ℓ/dayであったので、計算上は無給水で1カ月以上管理が可能である。

コンテナ内の植物の有無、内部の温度を上(表面)、中、下(底面)に分け測定を行った。植物無しの表面温度が最高値51.5℃の時、植物有りでは45.5℃と6℃の温度差があった。

4) 課題と対策

スマートシリーズ底面給水型コンテナが共通し利点として上げていることは少管理で効率的な運用が可能であるということであるが、今後の解決されるべき課題を以下に挙げる。コンテナは水平にセットして始めて自動給水の機能を発揮する。コンテナ内の鉢底に対し必要最小限の水(水位1cm前後)を供給するため水平が保てなくなると精妙な供給が機能しなくなり、過剰供給やその逆も起こる。

現在、スマートカダンのタンクからの水供給孔は直径5mm程度の孔が1か所のみで、時として目詰まりや表面張力の均衡が保たれ給水しないことがあり、精妙な調整が必要。

対策案として

①: 四方向に孔を増やすことで目詰まりや時々発生する表面張力の均衡による供給不能状態からの回避と危険を分散する。

②: 水位を2cm以上にセット出来る構造にし何等かの理由で水平状態が途中で狂った場合の状況を緩和する。ただし、水量の多い分、水腐れの危険も増すので木炭性不織布、銅板、その他方水の腐敗を遅延させる対策をとる。

③: 過剰水に関しては毛管水上昇が有る限りコンテナだけでの対応に限界が有るため、ポット内の敷石(ポーラス)を気相と液相のバランスの取れた土層構造(砂耕栽培的発想)で対応する。

④: 内部に入れる植物コンテナ自体をフローティングタイプにして2重に給水量の調整をする。

⑤: その他、感染症の媒介虫である蚊(幼虫:ボウフ)対策は必須。銅線やその他 植物に害のない程度の金属イオンを利用して対策する(例:本部棟前スマートカダン3基中、銅線(裸線)を入れた1基はボーフラと藻の発生も抑制されていた)。

⑥: 水耕栽培に適した植物作り。③と関連するが、常に水気があつても鉢底まで根を下ろさせる植物の研究。最近の例として、尺鉢でボリュームを上げるために3本仕立てで仕上げられたハイビスカ

スの根系のキャパは1/3であり風を含めた環境圧に対して脆弱である。一本立ちの根系作りと同時に風に強いブッソウグとの混血種の開発も必要である。

⑦細胞壁を強化する成分や固着剤を利用し日々の管理の中でも底面給水栽培による植物体の軟弱化への対策を行う。

⑧菌根菌を利用して植物体自身の活性能力を高める技術を獲得し応用する。

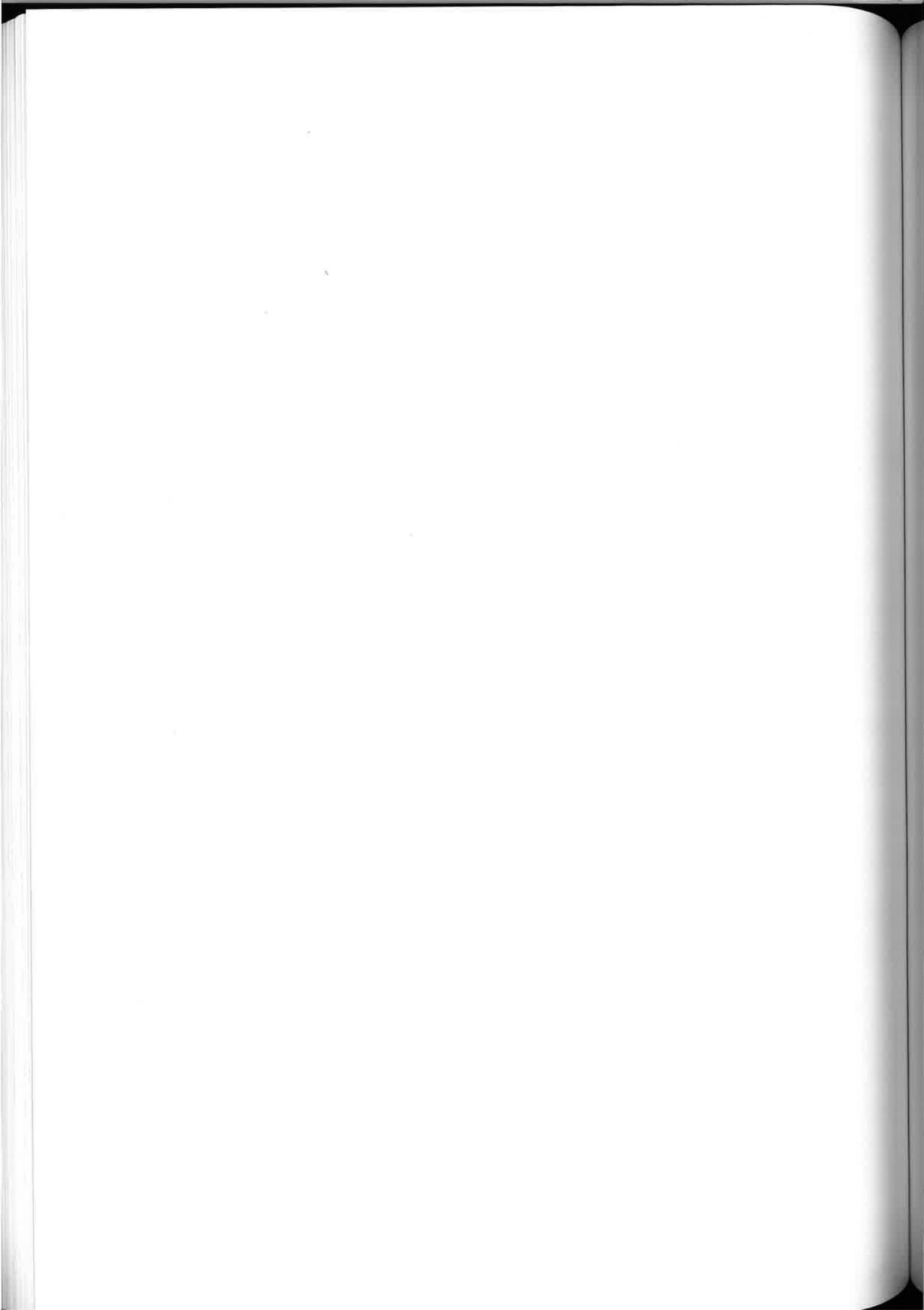
⑨発酵技術を利用した生きた有機液肥の開発を行い腐敗の起こらない底面水を実現出来る技術を獲得し応用する。

参考資料

1 雨水供給兼用型コンテナ

II 調査研究編

3 琉球文化に関する事業について



3. 琉球の歴史文化に関する事業概要

上江洲安亭¹

キーワード：首里城 首里城公園 公園維持管理 調査研究

1. はじめに

新しく発足した研究第三課では、首里城に関する資料収集、調査研究、技術開発及び普及啓発を行なうとともに、首里城公園管理部が維持管理を行う首里城公園の利用促進につながる活動を推進する。また、琉球・沖縄地域の海洋文化に関する調査研究活動を行なった。

平成 27 年度は第 III 期中期事業計画の初年度として調査研究事業では漆塗装関連調査で、琉球沈金の復元・密陀絵技法復元調査を行なった。国宝尚家文書複製本製作では、那覇市蔵の尚家文書を複製した。清代中琉関係档案選編等の刊行助成では、台湾故宫博物院と新たな史料集刊行の調整を行なった。財団所蔵資料の書跡修繕を実施し材質分析を行なった。首里城基金を活用した収蔵品収集事業でを実施した。地域の海洋文化や農耕儀礼の内容に関する事例調査を行なった。琉球料理のレシピ・料理手順等を記録保存する調査に着手した。沖縄県立博物館・美術館発注の琉球王国文化遺産集積・再興事業を受注した。首里城公園で企画展等の広報・発信のサポート等を行なった。普及啓発事業として首里城講座を実施した。地域貢献として大学や地域団体が主催する講座への講師派遣・地域新聞への連載記事執筆を行い首里城の歴史文化を普及啓発した。このような様々な活動に関する記録・紹介を行うため年報を刊行した。

2. 実施体制

研究第三課の体制は当初正職員 1 名、契約職 1 名で立ち上げた。3 月に琉球料理研究のため、首里城公園管理部事業課正職員 1 名を兼務として体制を強化した。



図-1 研究第二課体制図

3. 実施内容

1) 漆塗装検討業務

15~16 世紀の沈金復元研究のため、久米島所在の琉球漆器の事例調査を行なった。首里城公園管理部が修繕を行なった密陀絵食籠について、往時の彩色を想定した復元研究を行い、化学調査等の結果を踏まえながら色材を特定し、花鳥図部分の密陀絵実験手板の製作を行なった。

2) 清代中琉関係档案選編刊行助成

台湾故宫博物院・琉球大学と連携して台湾故宫に眠る琉球関係档案の史料集刊行事業実施の調整を行なった。次年度に清代琉球史料彙編として出版予定である。

3) 国宝尚家文書複製本製作事業

那覇市歴史博物館所蔵の尚家文書及び琉球家譜の複製本を製作して首里城関係の調査研究のための基礎史料の整備を行なった。

4) 収蔵品修繕事業

財団所蔵書跡資料の修繕を行なながら、使用紙材の材質分析を行なった。材質分析の結果から書跡にはコウゾ系植物の纖維で漉かれており、纖維中に樹脂囊ができる植物だったことが判明した。国内では 2 例目のことであった。

5) 資料収集事業

首里城基金を活用した琉球文化財収集事業では、有識者を招集した評価委員会を実施し、琉球関係陶器 9 件・金工品 1 件・染織 2 件の収集に成功した。特に当財団は陶芸資料の所蔵が少なく、首里城公園企画展示の弱点であったが、それを補強する成果となった。次年度は琉球に陶工来琉 400 年の節目となるので記念企画展の実施が期待される。

6) 舟漕儀礼等に関する調査

琉球王国時代の海洋文化・農耕文化等の調査研究を行い、海洋博公園・首里城公園での祭祀再現催事の実施や将来の映像資料のストックに役立てるため各地域の祭祀儀礼の事例調査を行なった。初年度の 27 年度は、舟漕儀礼として糸満市名城・喜屋武のハーリーの事例調査。農耕儀礼として久米島の 6 月ウマチー（旧暦）の事例調査を行なった。

7) 琉球継承料理の研究

琉球料理のレシピ・料理手順等を記録保存する調査に着手した。

8) 年報の発行

調査研究の成果や、収蔵品修繕の内容や修繕時にしか行えない化学調査結果を公開するために年報の発行を行なった。

¹研究第三課

9) 普及啓発事業

・首里城講座

首里城講座を4期（主に6・8・12・2月）15回実施し、640名が受講した。

・首里城公園企画展等の広報・発信事業のサポート

首里城公園維持管理業務の中で実施される有料区域での企画展や首里城公園の広報業務等のサポートを行った。

・地域貢献

地域貢献として西原町・伊是名村の尚円王生誕600年事業へのサポートや、大学や地域団体が主催する講座への講師派遣・地域新聞への連載記事執筆を行い首里城の歴史文化を普及啓発した。

10) 受託研究

沖縄県立博物館・美術館が公募を行った琉球王国文化遺産集積・再興事業に㈱国建と企業共同体を組み応募して受注した。8分野の工芸部門（絵画・木彫・石彫・漆芸・陶芸・染織・金工・三線）で50件以上の復元製作に関する調査設計業務を行った。これまでの財団の文化財復元研究のノウハウを活かし効率的に業務を実施した。また、県博事業の成果から将来、首里城公園の展示に資する復元製作研究の実施も期待される。

4. 今後の課題

新しく今年度発足した研究第三課における調査研究事業は、図-2の実線で示した各事業を行っている。事業全体を公園機能の向上、文化環境の保全・継承、首里・沖縄地域の文化・産業振興、財団の発展の4つの方向性から見ると、これまでの首里城公園の運営面から派生した復元研究の実績により、公園機能の向上に軸足を置きながらも、全ての分野に広がった事業内容となっていることがわかる。

今後とも、首里城及び琉球王国の歴史文化に関する調査研究をさらに深化させながら、地域の自治体や事業や地域振興に貢献する活動を行っていきたい。特に、沖縄県立博物館・美術館発注の琉球王国文化遺産集積・再興事業の受注は、当財団が初めて大型の文化財復元事業に関する調査業務の委託を請け負ったものである。これまでの地域団体の講座等への講師派遣等の実績とは、違った財団の地域に対する新たな関わり方になるものと思われ、このような調査業務の受注は、文化・産業振興の発展に大きく寄与するものと思われる。

新たな実績の付与は、今後、地方自治体からのさらなる調査業務実施の依頼も想定することができる貴重な経験だったものと思われる。

また、琉球継承料理への調査研究の着手は、財団がこれまで実施してきた有形文化財の復元研究をさらに深化させ、復元した器物で本物の琉球料理を味わえる希少な体験を県民及び沖縄を訪れる観光客に経験してもらえるきっかけとなるものと思われる。端緒に就いたばかりの取り組みだが、

当財団が首里城公園の管理を請け負い20数年経過したなかで、琉球継承料理の研究のスタートは、新たな課題に向き合った重要な契機となったものと認識している。今後とも有形文化財の復元研究と共に着実に成果をだせるように鋭意努力していくたい。

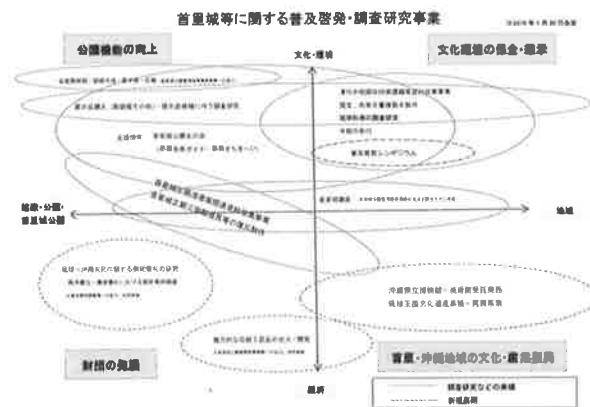
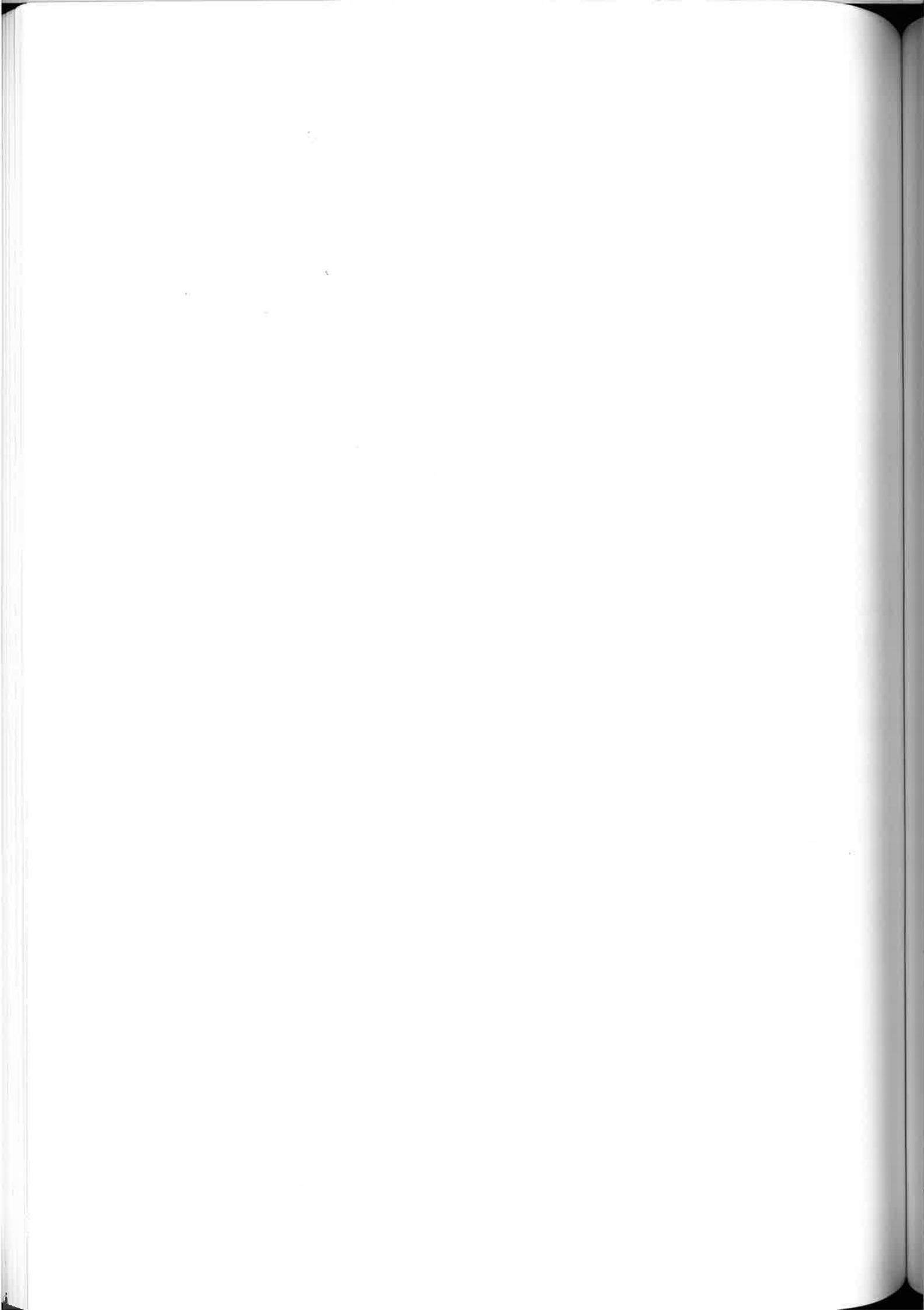


図-2 研究第二課の事業と今後の展開

Ⅲ 普及啓発編



1. 普及啓発に関する事業概要

小野英彦¹

キーワード：人材育成 地域連携 環境保全 環境学習 研究助成

1. 普及啓発事業の概要

1) 総合研究センター普及開発課（普及啓発系）の事業目的

沖縄の自然や文化に関する知識の普及のため、各種の教室や講習会などによる普及啓発を行い環境の保全に資するとともに、次世代の人材育成のため社会や地域と連携した学習会、調査研究や環境保全活動などを推進する。

2) 平成 27 年の事業概要

平成 27 年度は、これまで外部講師、参与等による講師依頼を中心に実施してきた各種の教室や講習会を普及開発課職員による実施の強化をするとともにマニュアル化と実施技術の向上に努めた。また、職員による有孔虫や砂浜の学習会などの新たなプログラムを開発、実施した。名桜大学との連携により大学寄附講座、サンゴシンポジウムの実施を行ったほか、環境教育に関する学校教育との連携を拡大し、小学校、県内新聞社と連携した環境学習事業については、第 11 回日本環境教育学会で発表した結果、研究・実践奨励賞をいただいた。研究助成事業については、若手研究者の積極的な応募や沖縄の歴史文化、普及啓発事業の助成ができるよう募集要領を改訂し採択につながった。財団の環境保全に資する様々な事業の周知を今後もはかり、社会貢献、地域連携に資する事業を積極的に展開する。名護市嘉陽小学校の跡地利用事業者として、平成 27 年 7 月 21 日から「美ら島自然学校」の名称で近隣学校と連携した学習、一般向け各種教室の開催、外部研究者の誘致などを行った。今後はウミガメ飼育施設などを新設し学習利用および調査研究を実施するほか周辺の遊休農地を用いた有用植物の調査研究などを行い、本島

東海岸の財団の調査研究拠点としての総合的な機能発揮により本島北部地域の振興に寄与する予定である。

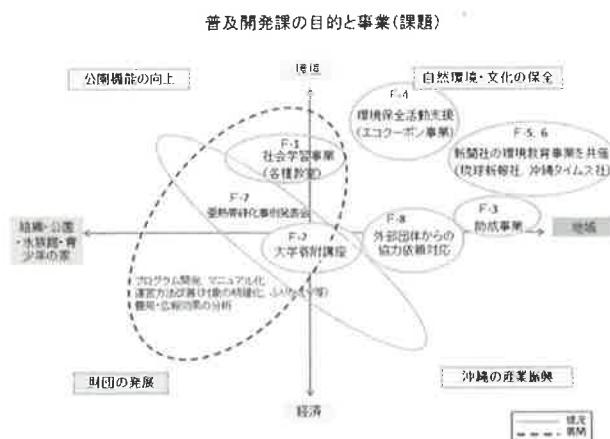


図-1 普及開発課（普及啓発系）の事業と今後の展開

2. 海洋文化に関する調査研究事業の概要

1) 総合研究センター普及開発課（海洋文化系）の事業目的

世界的にもレベルの高い沖縄・太平洋地域の海洋文化に関する展示を誇る海洋文化館の管理技術の向上に資する調査、研究等を行うとともに、海と人の関わりを文化・歴史、芸術など様々な面からとらえた普及啓発を内外で実施することにより、海洋文化館の利用促進及び沖縄・太平洋地域における海洋文化の保存と継承を目指す。

2) 平成 27 年の事業概要

平成 27 年度は海洋文化館の管理を行う国営公園管理部門に協力して海洋文化資料の管理保存に関する調査として文化資料保存の専門家を招へいし劣化調査、環境調査の実施及び職員用資料保存管理マニュアルの作成を行った。また、解説員用展示手引き書として海洋文化に関する有識者に監修

¹ 普及開発課

を依頼した展示解説書を作成、活用した。また、海洋文化教室の実施を開始した。

園外では全国からサバニ愛好家が集まる座間味～那覇間サバニ帆漕レース会場、沖縄コンベンションセンターでのブース設置による沖縄の海人文化の紹介などの広報活動を行ったほか、今後に向けた事前調査として本島北部地域のハーリー、ウンジャミなどの聞き取り調査を行った。

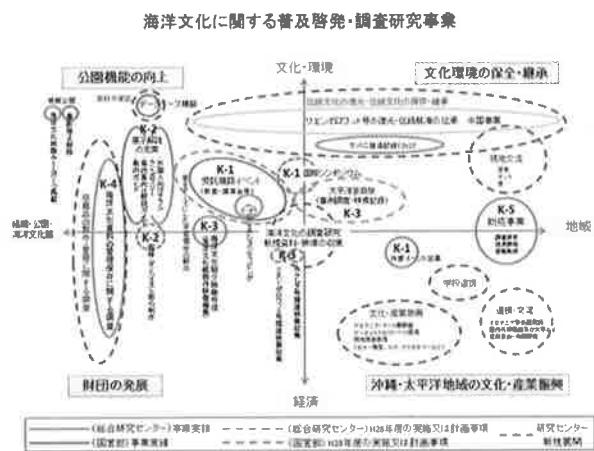


図-2 普及開発課（海洋文化系）の事業と今後の展開

1) 親子、子どもを対象にした各種教室の実施

永田俊輔¹

キーワード：親子 美ら海自然教室 美ら島自然教室 工作室 美ら島自然学校

1. はじめに

当財団では、亜熱帯性動植物に関する調査研究や、国営公園の管理をする中で蓄積されたノウハウや研究成果等を社会に広く発信し、多くの方々に亜熱帯性動植物に関する学習の機会を提供する普及啓発事業として、子どもから大人までを対象にした各種教室等を実施している。

平成 27 年度は、親子を対象にした「美ら海自然教室」、「美ら島自然教室」、「美ら島・美ら海こども工作室」の他に、平成 27 年度から活動を開始した「美ら島自然学校」を活用した小学生対象の学習会を開催した。海洋博公園等の外部施設で実施した分も併せて、以下に結果を報告する。

2. 実施結果

1) 美ら海自然教室（5 事業）

美ら海自然教室は、主に親子を対象とし、沖縄の海生生物や自然環境の不思議や面白さを、室内実験や野外観察などの体験を通して学習した。

平成 27 年度は「クラゲたちの秘密を探る」、「サンゴの秘密を探る」、「ウミガメの秘密を探る」、「有孔虫の秘密を探る」、「サンゴ礁の磯観察」の 5 事業を開催し、90 名の参加があった。

その中でも「クラゲたちの秘密を探る」、「サンゴの秘密を探る」、「ウミガメの秘密を探る」、「有孔虫の秘密を探る」の 4 事業では、生体や標本の観察や実験等を通して、それぞれの生物の形態や生態等の特徴を学習した。



図-1 ウミガメの産卵場所である砂浜の観察

また、「ウミガメの秘密を探る」では、ウミガメの産卵場所である砂浜に行き、野外環境を観察した。実際に現場で観察しながら、ウミガメの産卵の現状について解説を行ったことで、参加者にとって学習効果の高い講座となったようであった（実施後アンケートより）。

2) 美ら島自然教室（3 事業）

美ら島自然教室は、主に親子を対象とし、沖縄の植物や昆虫、川の生き物等の陸生生物や自然環境について、の不思議や面白さを、室内実験や野外観察などの体験を通して学習した。

平成 27 年度は「沖縄の川の生き物学習会」、「クモの秘密を探る」、「雑草のひみつを探る」の 3 事業を開催し、52 名の参加があった。

その中でも「雑草のひみつを探る」は美ら島自然学校にて実施し、当施設敷地内グラウンド等に生育する雑草を教材として活用し、実際に雑草を観察しながら形態や生態等の特徴を講師が解説した。参加者からは「これまであまり注目していなかった雑草にこんな特徴があったのかと驚いた。」といった意見をいただくななど、身近な環境に興味・関心を持っていただく機会を提供できたようであった。



図-2 「雑草のひみつを探る」実施の様子

3) 美ら島・美ら海こども工作室（3 事業）

美ら島・美ら海こども工作室は、主に親子を対象とし、沖縄で採取できる動物や植物由来の材料、

¹ 普及開発課

日常生活用品の廃材等を用いて、様々な玩具等の工作物を作製する事業である。工作物の作製過程で、動植物や自然環境の豊かさと活用法を学び、創造性を養うことを目的としている。

平成 27 年度は、「マングローブの実や種でクラフトをつくろう」、「水引で正月飾りをつくろう」、「カーブヤーを作つて空に揚げよう」の 3 事業を開催し、47 名の参加があった。

工作室は行事や季節性に合わせて開催することとし、「水引で正月飾りを作ろう」は正月前の 12 月に開催した。参加者からは、自作した正月飾りを自宅に飾り、且つ、自宅でも正月飾りを作成したいといった意見があるなど、熱心に作製に取り組む様子が見受けられた。市販される正月飾りであるが、稻などの藁を自分で編み込み、水引の飾りを貼り付けるなどして、オリジナルの正月飾りの作製手順を学んだことは参加者にとって貴重な体験となつたようであった。

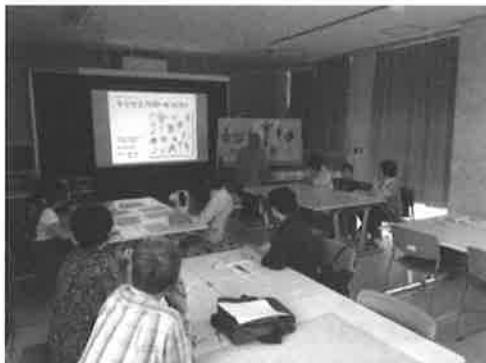


図-3 「水引で正月飾りをつくろう」実施の様子

4) 美ら島自然学校における学習会（28 事業）

平成 27 年度から新たに、美ら島自然学校の施設や周辺の自然環境等を活用した学習会を実施した。

これらの学習会は主に小学生以上を対象として、夏休み特別イベントとして企画した「自由研究の課題みつけ」や「ウミガメ」、「イノーの生き物（※イノーとは、サンゴ礁で囲まれた浅い海のことを指す沖縄の方言）」、「漂着物」、「砂」、「地層」等をテーマに開催し、309 名の参加があった。

その中でも「イノーの生き物」を題材にした学習会では、美ら島自然学校で野外観察のコツや注意点、生き物の特徴について解説した後、イノーの環境や生物について野外観察を行った。その際、興味を持ったり、名前がわからない生き物等については採集し、自然学校内の実験室で水槽に入れて観察し、図鑑を使って種名や特徴等を調べた。このように、周囲の自然環境を活用したほか、海水が入った水槽等の設備を利用して学習会を実施した等、美ら島自然学校の強みを生かした学習会

を実施できた。



図-4 「美ら島自然学校 学習会」実施の様子

5) 外部施設における教室の実施

国営公園管理部企画運営チーム、植物管理チームが主担当となり、海洋博公園内にて動植物に関する教室や工作室等を実施した。本教室の実施内容の企画や講師については、研究センターの職員が務めた。

また、8 月 1 日、2 日に沖縄コンベンションセンターで開催された「夏休みこども自由研究 in 沖縄コンベンションセンター2015」にて、主に小中学生を対象として、沖縄の動植物や首里城の歴史文化、海洋文化等に関する展示解説を行い、夏休みの自由研究のヒントを紹介した。この際の海洋文化に関する出展内容については、「海洋文化に関する普及啓発事業」の項目に記載する。なお、工作教室では、廃材を利用した「ジンベエザメの張り子作り」を実施し、120 名の参加があった。

3. 今後の展望

今後も、当財団職員が中心となって講師を務め、生き物の解剖や実験、顕微鏡を使った観察や野外観察、工作などの体験を交えた各種教室を企画・実施する。そして、親子でコミュニケーションを取りながら学べる親子向けの講座や、気づきのきっかけとなるような小学生以上の子ども向けの講座など、参加者のニーズに合った講座内容を検討し、学びの機会を提供していきたい。

2) 一般向け、専門家向け講習会・講演会の実施結果

永田俊輔¹

キーワード：一般向け講演会 専門家向け講演会 天然記念物シリーズ サンゴシンポジウム

1. はじめに

亜熱帯性動植物に関する知識の普及啓発の一環として、前述の親子対象の自然教室や工作室、小学生以上対象の学習会と内容を区別し、一般市民を対象とした「一般向け講演会・講習会」を開催した。さらに、ダイビング業者やエコツーリズム業者、調査員、研究者等に対象を絞り、専門的な内容で実施する「専門家向け講習会・講演会」を開催した。平成27年度は、一般向け講演会・講習会を11件、専門家向け講習会・講演会を8件開催したので、以下に報告する。

2. 実施結果

1) 一般向け講習会・講演会 (11事業)

(1) 沖縄の天然記念物シリーズ講演 11「オカヤドカリたち」

講師：仲宗根 幸男（琉球大学名誉教授）

実施日：平成27年6月20日

実施場所：総合研究センター 視聴覚室

沖縄の天然記念物であるオカヤドカリの形態や生態などの特徴についての講演を行った。

(2) 沖縄の天然記念物シリーズ講演 12「カンムリワシ」

講師：佐野 清貴（石垣青少年の家）

実施日：平成27年8月29日

実施場所：総合研究センター 視聴覚室

沖縄の天然記念物であるカンムリワシの形態や生態などの特徴についての講演を行った。



図-1 「カンムリワシ」実施の様子

(3) 沖縄の天然記念物シリーズ講演 13「やんばるのかエルたちとイボイモリ」

講師：小原 祐二（おきなわカエル商会）

実施日：平成27年9月5日

実施場所：総合研究センター 視聴覚室

沖縄の天然記念物であるカエルやイボイモリの種類や生態などの特徴についての講演を行った。

(4) 干潟の環境と生物観察

講師：西平 守孝（財団参与）、永田 俊輔、鈴木 瑞穂（普及開発課）

実施日：平成27年8月15日

実施場所：総合研究センター視聴覚室、名護市屋我地

野外観察を通じて、干潟地帯の多様な環境やそこに棲息する生物について学習した。



図-2 「干潟の環境と生物観察」実施の様子

(5) マングローブ湿地の環境と生物観察

講師：西平 守孝（財団参与）、永田 俊輔、鈴木 瑞穂（普及開発課）

実施日：平成27年9月12日

実施場所：金武町ネイチャーフuture館、金武町億首川

野外観察を通じて、マングローブ湿地帯の多様な環境やそこに棲息する生物について学習した。

(6) ヤシガニ学習会

講師：岡 慎一郎（研究第一課）

実施日：平成27年9月19日

実施場所：総合研究センター 視聴覚室

当財団の調査・研究で得た成果を踏まえ、ヤシガ

¹ 普及開発課

ニの生体観察や実験を交えながら、形態・生態的特徴、生活史などについて講演を行った。



図-3 「ヤシガニ学習会」実施の様子

(7) 知っておきたい！沖縄のサメ

講師：佐藤 圭一（研究第一課）

実施日：平成 27 年 10 月 17 日

実施場所：総合研究センター 視聴覚室

深海ザメの種類や形態・生態的特徴などについて、サメ類の標本の観察や解剖を交えながら講演を行った。最近のサメ類の調査研究の成果を踏まえた内容で解説を行った。

(8) 沖縄のザトウクジラ

講師：岡部 晴菜（研究第一課）

実施日：平成 27 年 12 月 27 日

実施場所：総合研究センター 視聴覚室

スライド解説や標本の観察を通じて、ザトウクジラの生態などについて講演を行った。最近のザトウクジラの調査研究の成果を踏まえた内容で解説を行った。



図-4 「沖縄のザトウクジラ」実施の様子

(9) 漂着物の博物学

講師：宮本 圭（研究第一課）

実施日：平成 28 年 1 月 9 日

実施場所：美ら島自然学校 教室 A。砂浜

当財団の生物標本の管理技術を交え、漂着物が調査研究の題材として貴重であることを解説した。



図-5 「漂着物の博物学」実施の様子

(10) ちっちゃな子をもつお母さんのためのはまべさんぽ

講師：鹿谷 麻夕（しかたに自然案内）、山本 広美（研究第一課）

実施日：平成 28 年 2 月 27 日

実施場所：美ら島自然学校 教室 A、砂浜

自然環境や生き物に接する機会の少ない母親を対象に、環境や生き物への気づきの機会を提供した。浜辺の自然環境や生き物、漂着ゴミの現状について紹介した。



図-6 「ちっちゃな子をもつお母さんのためのはまべさんぽ」実施の様子

(11) 琉球玩具への招待「矢数と旗頭グワーを作ろう」

講師：西平 守孝（財団参与）

実施日：平成 27 年 10 月 10 日、10 月 17 日、10 月 24 日、10 月 31 日

実施場所：首里城公園管理センター 会議室



図-7 「矢数と旗頭グワーを作ろう」実施の様子

沖縄の伝統的な“矢数や旗頭グー”の歴史や特徴を学び、実際に作製した。全4回の連続講座で全工程を行った。

2) 専門家向け講習会・講演会(9事業)

(1) 造園施工管理技術検定試験(1・2級)学科試験受験対策講習会

講師：福成 敬三（造園施工管理技術研究協会）

実施日：平成27年6月9日～11日

実施場所：総合研究センター 視聴覚室

造園施工管理技術検定の資格取得を目指している方、資格は持っているが知識を深めたい方、造園施工について学びたい方を対象に、造園施工管理技術検定試験(1・2級)の学科試験受験対策の講習会を実施した。



図-8 「造園施工管理技術検定試験(1・2級)学科試験受験対策講習会」実施の様子

(2) 知らなかった！魚の不思議～オスとメスはこうして決まる～

講師：中村 将（財団参与）

実施日：平成27年11月22日

実施場所：総合研究センター 視聴覚室

魚類の性決定の仕組みについて、最近の調査研究の成果を踏まえた内容で講演が行われた。ティラピア生体の解剖や観察、顕微鏡を用いた生殖器官の観察のほか、トラザメの稚魚(生体)の観察も行った。



図-9 「知らなかった！魚の不思議～オスとメスはこうして決まる～」実施の様子

(3) 研究者交流座談会「軟骨魚類の生理学・繁殖学

研究の発展にむけて」

実施日：平成27年11月28日～29日

実施場所：沖縄県立名護青少年の家、美ら島自然学校

発表題数：9題

研究者・水族館職員が互いに情報を共有し、材料と技術の相互補完を行うことによって、新たな研究課題へのアプローチを模索するための研究会を開催した。

(4) 沖縄ザトウクジラ会議 2015～クジラの鳴き声の謎に迫る～

講師：岡部 晴菜、小林 希実（研究第一課）

実施日：平成27年11月27日

実施場所：沖縄県トラック協会（那覇市）

当財団の鯨類の野外調査や飼育を通して得られた情報を県内のホエールウォッチング事業者に紹介し、ホエールウォッチングにおける内容の質向上に役立てていただくことを目的に講演会とパネルディスカッションを開催した。

(5) 平成28年度沖縄お魚ゼミ

実施日：平成27年11月28日

実施場所：沖縄県立名護青少年の家

発表題数：9題

県内魚類研究者の情報共有、相互補完による研究活動の促進・発展を目的として、県内各機関に参加を呼びかけ、学会形式の発表を中心とした交流会を開催した。

(6) サンゴシンポジウム「サンゴの移植⑩～沖縄のサンゴ移植活動：これまでの到達点と課題・展望～」

実施日：平成27年12月3日

実施場所：名桜大学学生会館 SAKURAUM6階

共催：名桜大学総合研究所

後援：沖縄県、沖縄県サンゴ礁保全推進協議会、日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会

下記9題の事例報告を行った。

(基調講演)

- ① 比嘉 義視（恩納村漁業協同組合）：サンゴの完全移植とサンゴ群集の再生への取り組み
- ② 山里 祥二（NPO法人コーラル沖縄）：NPO法人コーラル沖縄の10年の歩みと今後
- ③ 金城 浩二（有限会社海の種）：サンゴ畑とサンゴの移植、そしてサンゴ礁保全-これまでを振り返りこれからに活かす-
- ④ 藤原 秀一（いであ株式会社）：着床具を用いたサンゴ移植技術-これまでとこれから-
- ⑤ 高嶺 翔太（沖電開発 株式会社）：沖電開発の植付活動（現状と改善点）
- ⑥ 岩村 俊平（株式会社 エコー）：環境保全措置としてのサンゴ移植技術の現状と展望
- ⑦ 酒井 一彦（琉球大学瀬底研究施設）：座間味阿真ビーチサンゴ移動：4年後の状況

- ⑧ 上原 直 (NPO 法人 グローイングコーラル) : これまでのサンゴとの関わりと、サンゴに期待していること
- ⑨ 池田 智・石川 梢 (ミスワリン) : 南の島のミスワリン 試行錯誤の 4 年間

事例報告の発表後には、基調講演及び事例報告の発表者による総合討論を行った。また、展示会場を設け、7 団体からのポスター等の展示も行った。

参加者は主に環境調査会社職員及び環境保全活動に携わる方が多く、総合討論では「サンゴの移植活動の概要、問題点や展望等」を議題として、活発な意見交換が行われた。



図-10 「サンゴシンポジウム」実施の様子

(7) ここまでわかった！ウミガメの繁殖メカニズムの謎にせまる

講師：河津 勲（研究第一課）

実施日：平成 28 年 2 月 13 日

実施場所：沖縄県立名護青少年の家 講堂

当財団の調査・研究で得られた成果を交えて、ウミガメの繁殖生態、繁殖サイクルについて解説した。ウミガメの調査研究関係者を対象とし、専門性の高い内容で実施した。

(8) 知っているようで知らない 海藻は不思議！

講師：岩永 洋志登（沖縄環境科学分析センター）、

山本 広美（研究第一課）

実施日：平成 28 年 2 月 20 日

実施場所：美ら島自然学校 教室 A、海岸



図-11 「知っているようで知らない 海藻は不思議！」実施の様子

当財団の調査成果も踏まえ、海藻の生体や標本等を用いて、海藻の種類や海藻の持つ特徴を解説した。

(9) サンゴワークショップ「サンゴの分類と同定 2016」

講師：西平 守孝（財団参与）、永田 俊輔（普及開発課）、山本 広美（研究第一課）

実施日：平成 28 年 3 月 17 日-20 日

造礁サンゴ類の属レベルの分類と同定技術を習得することを目的に、日本に分布する約 80 属の骨格標本およそ 1300 点とテキスト、スライドを用いて、各属の骨格の特徴や同定する際の着目点について学習した。近年、造礁サンゴの分類体系が大幅に変更されたため、従来の体系と対比させながら解説を行った。同定スキル確認のために同定スキル習得度確認テストを 2 回行った。



図-12 「サンゴワークショップ」実施の様子

3. 今後の展望

前年度に引き続き、ウミガメに関する講座を 2 つのレベルに分けて実施した。基礎的な内容を学べる講座として美ら海自然教室「ウミガメの秘密を探る」や美ら島自然学校での「ウミガメ」をテーマにした学習会等と、より専門的な内容を学べる講座として本稿に記載した「ここまでわかった！ウミガメの繁殖メカニズムの謎にせまる」を実施した。

さらに本年度は、ヤシガニについても同様にレベル（対象）を分けて講座を実施した。今後は他の生物についても、レベルや対象を区分し、それぞれの参加者のニーズに合った講座内容で実施することを検討していきたい。

今後は、当財団職員による講習会・講演会の実施と併せて、外部招聘講師による講演会等を実施することで、より専門的な知見を得る機会や、関連分野の情報交換を行う場を提供したい。

3) やんばる環境学習

前田好美¹・鈴木瑞穂¹・岡慎一郎²

キーワード：学校教育 総合学習 通年学習プログラム 短期学習プログラム

1. はじめに

学校教育と連携した普及啓発事業の確立は、そこに通う児童生徒の環境保全意識の向上を図る上で重要な要素の一つである。

やんばる環境学習では、県内北部地域の小学校や教育委員会等と連携し、年に5回以上の学習を継続する「通年学習プログラム」の展開を行っている。また、県内各地の小中学校を対象に1~2回完結型の「短期学習プログラム」を実施した。

本事業は主に総合的学習の時間を利用し、当センター職員による解説や野外活動等を通じ、地域の水生生物や沖縄の自然について学習を行った。

2. 実施報告

1) 通年学習プログラム

(1) ウミガメから学ぶ環境学習

平成27年度は、名護市立小中一貫教育校緑風学園および名護市立名護小学校と連携した学習を行った。当センター職員が講師となり、ウミガメやサンゴ、漂着物等について解説した。

①名護市立小中一貫教育校 緑風学園

3年生と6年生を対象に、それぞれ年8回と9回の学習を行った。実施場所は緑風学園内施設、美ら島自然学校（図-1）等であった。

3年生は「ウミガメの成長」を主な学習テーマとした。事前学習としてプロジェクト・ワールドの「ウミガメの試練」を用いてウミガメの一生を疑似体験した後、産卵場所となる砂浜環境の観察を行った。その後、ウミガメ幼体の成長記録やスケッチによる形態観察（図-2）を複数回行い、観察を通して発見した「気づき」を記録した。学習後はスライドやクイズ、創作劇等の手法を用いたまとめ学習を行った。

6年生では「ウミガメとイノーの生き物」を主な学習テーマとした。イノー観察会や砂浜環境調査等、複数回の野外学習後、グループに分かれて調べ学習や調査を行い、ポスターや紙芝居

形式にまとめた。

年度末には各学年で発表会を開催し、学習成果を発表した（図-3）。



図-1 美ら島自然学校を利用した野外学習



図-2 幼体をスケッチする児童（3年生）



図-3 発表会後の様子（6年生）

¹普及開発課 ²研究第一課

②名護市立名護小学校

3年生を対象に、年5回の学習会を行った。学習のテーマは「イノーの生き物とウミガメ」で、1学期はイノーの生き物を題材に、事前学習を行った後、本部町備瀬区にてイノー観察会を行った(図-4)。2学期はウミガメを題材に学習を行い、「ウミガメの生態や形態」「ウミガメをとりまく環境」の授業を実施した他、ウミガメ生体を用いて形態観察を行った。



図-4 イノー観察会の様子（本部町備瀬区）

(2) 川の生き物教室

平成25年度より真喜屋小学校と連携して河川の環境学習を行っている。平成27年度も引き続き、小学校4年生を対象に年4回の学習会を行った。

当財団から淡水魚に詳しい職員を講師として派遣し、「沖縄の河川生態系について（概説）」「地元のリュウキュウアユについて」「川で安全に遊ぶ方法について」の計3回の授業を行った。また、8月には野外学習として源河川での観察会を行った。

2) 短期学習プログラム（出前授業）

地域の環境や動植物に対する興味関心を引き出すことを目的とし、県内の小中学校を対象に1~2回完結型の短期学習プログラムを実施した。

平成27年度は県内小学校9校からの依頼を受け、計10回実施した。学習テーマは「ウミガメ」「イノーの生き物」「サンゴ」「ザトウクジラ」等であった。学校の傾向として、宜野湾市や嘉手納町など本島中部からの依頼が最も多く、次いで宜野座村、伊是名村などの北部地域であった。対象学年は小学4年生が最も多く、実施時期は2学期に集中する傾向が見られた。

唯一、離島からの応募であった伊是名村では、伊是名小学校の児童を対象に2回の学習を実施した(9月ウミガメ、10月ザトウクジラ)。離島であるという地理的ハンデにより、外部の講師による学習機会が少ないという声が教員からも聞かれ、

当センターによる継続した学習への要望を受けた。



図-5 出前授業の様子（嘉手納町立屋良小学校）

3) プログラムガイドの作成

小中学校、高等学校等を対象に当センターが実施している学習プログラムをまとめた「プログラムガイド」を作成した。幼稚園・小学校向け9件、中学校向け8件、高等学校向け4件を掲載し、ホームページで公表した。随時、更新を図ることで、学校関係者の要望にそった学習会を実施する。

沖縄本島の公立小学校では、4年生の国語の教科書にウミガメを題材にした教材が掲載されていることもあり、単元前後の学習として出前授業の要望が高まると予想される。今後は、単元教科の補助教材として沖縄の動植物を活かした学習を提案するなどし、財団独自の出前授業を企画することも検討する。

4) 沖縄美ら島財団 寄附講座

前田好美¹・宮城幸織¹

キーワード：大学生 社会人 高等教育支援 名桜大学 寄附講座

1. はじめに

当センターでは、これまで一般向け事業として「美ら海自然教室」や「美ら島自然教室」、「美ら島・美ら海こども工作室」を継続してきたほか、小中学校に通う児童生徒を対象とした「学校連携事業」を開催してきたが、大学生や社会人などを対象とした事業については、対応が不十分であると考えられた。そこで、沖縄県における高等教育を支援することを目的に、県内の大学において、当財団の事業内容を活かした講座開設等による事業展開を図った。平成27年度は、試験的実施として公立大学法人名桜大学（沖縄県名護市為又1220-1）において、寄附講座を開設した。

2. 実施報告

1) 実施内容

「沖縄から発信する環境問題への対応と産業振興」をテーマに、後期日程（平成27年10月～平成28年2月）の期間、全15回の講座を開設した。講義内容は、財団が行う事業（国営公園や水族館等の管理運営、調査研究事業等）を題材とし、それぞれの事業が沖縄の産業振興や環境問題への対応に果たす役割や今後の展望について、過去の事例を踏まえて解説を行った。各回の講師と講義内容は表-1のとおりである。

2) 実施結果

名桜大学の受講者数は全4名と、思うように伸びなかつた。欠席も多く、受講者が単位を取得できず終了する結果となつた。実施時間が5限目（16:30～18:00）であったことから、必修科目に關係する課外活動やボランティア等と時間が重なるなど、学生が継続して受講することが難しい時間帯だったことや、事前の講座開設についてのPR不足等が受講者が伸びなかつた要因であったと考えられる。

大学側との調整により、シニア層を中心とした

市民への公開講座としても情報を開示、告知を行い、期間中延べ25名の参加者を得た。

受講者からは、「講義内容は興味深い」「講師陣の経験が魅力的」といった声が聞かれたほか、「もっと事例を取り入れた方が良い」といった意見も聞かれた。今後の実施に当たっては、当センター職員の実務に則した講義計画を立てることで、より魅力ある講座が開設できると考える。



図-1 寄附講座の様子

¹普及開発課

表-1 平成 27 年度寄附講座 講義内容一覧

	実施日	題目	課名	講師名
第 1 回	10 月 8 日	財団の設立経緯、目的等	研究第二課	篠原礼乃
第 2 回	10 月 15 日	公園が担う社会的機能と役割	国営公園管理部	西銘宜孝
第 3 回	10 月 29 日	大型イベント実施による産業振興と国際交流の促進 －海洋博公園での場合－	研究第二課	宮里政智
第 4 回	11 月 5 日	沖縄の在来植物を活かした新品種開発と産業化	研究第二課	佐藤裕之
第 5 回	11 月 12 日	沖縄の希少植物に関する調査研究とその保全	研究第二課	宮里政智
第 6 回	11 月 19 日	緑化技術開発による産業振興と環境問題への対応	研究第二課	阿部篤志
第 7 回	11 月 26 日	水族館が担う社会的機能と役割	水族館事業部	宮原弘和
第 8 回	12 月 3 日	人工尾びれプロジェクトによって得られたもの	動物管理チーム	植田啓一
第 9 回	12 月 10 日	沖縄県における海洋博公園・美ら海水族館	経営企画課	川満秀二
第 10 回	12 月 17 日	水族館における展示と教育普及活動	魚類チーム	野中正法
第 11 回	1 月 7 日	水族館における繁殖と研究の意義－ウミガメを事例に－	研究第一課	河津 熱
第 12 回	1 月 14 日	希少生物に対する水族館の役割－海洋博公園の野生ヤシガニについて－	研究第一課	岡慎一郎
第 13 回	1 月 21 日	サンゴ礁生態系から見る沖縄－保全と活用－	研究第一課	山本広美
第 14 回	1 月 28 日	水族館における調査研究と外部連携	研究第一課	佐藤圭一
第 15 回	2 月 4 日	沖縄から発信する環境問題への対応と産業振興	総合研究センター	後藤和夫

5) 沖縄美ら島財団 助成事業

前田好美¹

キーワード：地域貢献 社会貢献 助成事業 調査研究 技術開発

1. はじめに

近年、地球温暖化や生態系保全等の環境問題への対応、沖縄の自然環境や歴史風土を活かした観光及び産業の振興、公園利用の多様化等に対応した公園管理運営等の課題への対応が求められている。当財団では、これらの諸課題に対する調査研究・技術開発並びに普及啓発を拡充・推進し社会の要請に迅速に対応するとともに、地域・社会へ貢献するため、平成20年度より「調査研究・技術開発助成事業」を実施している。平成27年度は事業名を「沖縄美ら島財団 助成事業」と改め、調査研究・技術開発部門と普及啓発活動部門を設置し、財団の設立目的にかなう調査研究・技術開発及び普及啓発事業を行う個人、団体に対して費用の助成を行った。

2. 内容

1) 対象となる事業の分野

助成対象となる研究分野は、「亜熱帯性動植物」、「海洋文化や首里城等、歴史文化」並びに「公園管理技術の向上」にかかる調査研究等とした。また、一般への普及啓発を目的とした事業等への助成として「普及啓発活動」部門を新設した。テーマの一覧は下記の通り。

①亜熱帯性動物に関する調査研究及び技術開発

- ・サンゴの保全
- ・ウミガメの保全
- ・希少亜熱帯水生生物の保全

②亜熱帯性植物に関する調査研究及び技術開発

- ・沖縄における緑化樹木及び特殊緑化
- ・沖縄の在来植物の保全及び熱帯果樹・花卉等の有用化

③海洋文化に関する調査研究及び技術開発

- ・沖縄とオセアニア地域をつなぐ海洋文化
- ・琉球列島における海洋文化

④首里城等に関する調査研究及び技術開発

- ・首里城及び琉球王国の歴史と文化

⑤公園の管理運営に関する調査研究及び技術開発

- ・地域や観光産業等との連携・協働による公園の利活用

- ・公園を活用した地域景観・歴史的風致の維持、環境保全

⑥沖縄県における自然環境保全とその適正な利用に関する普及啓発活動

- ・環境学習、自然観察会等の開催

- ・調査研究成果及び環境学習の実施に関する、普及啓発用印刷物の刊行等

2) 採用事業

平成27年4月24日から平成27年6月30日を応募期間とした。期間中に38件（動物系13件、植物系16件、海洋文化系2件、首里城系2件、公園系2件、普及系2件、その他1件）の応募があった。平成27年9月11日の一次審査、9月28日の二次審査を経て、7件の事業への助成が決定した。採択事業は全て調査研究・技術開発部門で、亜熱帯性動物に関する事業3件、亜熱帯性植物に関する事業3件、歴史文化（首里城等）に関する事業1件であった。新設した活動助成部門での採択者は該当者無しであった。採用事業は表-1のとおりである。

¹普及開発課

表-1 平成 27 年度 助成事業採用一覧

亜熱帯性動物に関する調査研究・技術開発

	申請者	事業名	申請金額
1	立原 一憲（琉球大学 理学部海洋自然学科 准教授）	沖縄島の陸封リュウキュウアユ個体群の新展開 - 種の保全から両側回遊個体群復元の拠点へ-	1,000,000
2	北野 裕子（宮崎大学テニュアトラック推進機構 研究員）	日本産ハマサンゴの分子系統解析および形態計測の総合的研究	700,000
3	古堤 桂太（琉球大学 ウミガメ研究会ちゅらがーみー 会長）	慶良間諸島座間味島におけるウミガメ産卵巣のふ化率調査	200,000

亜熱帯性植物に関する調査研究・技術開発

	申請者	事業名	申請金額
4	石川 隆二（弘前大学 農学生命科学部生物資源学科 教授）	沖縄在来カンキツの多様性調査と品種識別 DNA マーカーの開発	1,000,000
5	嬉野 健次（琉球大学 農学部 准教授）	沖縄に自生するツツジ属種における花芽自発休眠に対する低温要求性機構の分子生物学的解明と育種への利用の可能性	400,000
6	荒木 勝（公益財団法人花と緑の銀行理事長）	リュウキュウカノヒザクラの分類学的位置づけの解明および優良個体の組織培養による大量増殖法の確立	1,000,000

首里城等に関する調査研究・技術開発

	申請者	事業名	申請金額
7	當眞 茂（漆芸家）	琉球漆器の沈金技法に関する運刀法の研究～15・16世紀を中心～	873,500

6) 環境保全活動支援エコクーポン事業の実施結果

宮城幸織¹・鈴木瑞穂¹

キーワード：環境保全活動支援 エコクーポン 社会貢献 自然環境保全

1. はじめに

当財団では、自然環境保全、環境問題への対応、地域連携強化を積極的に実施し、公益法人としての更なる社会貢献を果たすことを目的とした事業展開を行っている。その一つが、地域連携事業として行っている「環境保全活動支援 エコクーポン事業」であり、平成 20 年度より継続実施している。本事業の主たる業務内容は、沖縄本島北部地域及び周辺離島において「希少動植物の保護」「海岸清掃」「赤土流出抑制」に関する実践的活動などを 2 時間以上実施した団体に対し、活動参加者 1 名当たり 1 枚のエコクーポン（沖縄美ら海水族館入館チケット引換券／有効期限 1 年）を発行するものである。

2. 支援対象となる団体

沖縄本島北部地域及び周辺離島に「活動の本拠地」を有し、環境保全活動を行っている特定非営利活動法人、法人格を持たない任意団体又は非営利の民間団体とした。営利活動、政治活動又は宗教的宣伝活動を主たる目的としている団体及び公共の福祉に反した活動を行う団体等については、支援対象としていない。

3. 支援実績

1) 平成 27 年度支援実績

今年度は 9 団体 10 件の申請にエコクーポンの提供（発行枚数は 760 枚）を行った。活動内容は 4 市町村（名護市、金武町、大宜味村、東村）における海岸清掃や赤土流出対策のための植物の植栽・育樹活動であった。

2) 活動実績の一例

○事例 1

支援団体名：天仁屋区子ども会・成人会

支援活動名：天仁屋区子ども会・成人会海岸清掃

活動場所：名護市天仁屋区海岸

活動日時：平成 27 年 8 月 2 日 15:00～18:00

参加者数：29 名

活動概要：

天仁屋区海岸の現状を確認し、ゴミが環境や生物に与える影響についてレクチャーを受けた後、ゴミの収集を行った。燃えるゴミ、プラスチック、ペットボトル、ゴム類等のゴミを 45L ゴミ袋計 15 袋分回収した。活動団体へのアンケートから、青少年育成にも効果的な為、継続して利用したいといった意見が聞かれた。

○事例 2

支援団体名：沖縄県立辺土名高校

支援活動名：赤土等流出防止対策グリーンベルト

植栽活動

活動場所：大宜味村白浜地区サトウキビ農地周り

活動日時：平成 27 年 10 月 13 日 13:30～15:30

平成 27 年 10 月 19 日 13:30～15:30

参加者数：60 名

活動概要：

地域での赤土流出が課題となっているサトウキビ等の農地において、耕土流出防止を目的にその対策の一つであるグリーンベルト植栽活動を行った。活動は地域の環境について学習している沖縄県辺土名高校環境科 1 年生～2 年生と地域農家、WWF ジャパンプロジェクト、一般ボランティア等との協働で実施した。植栽束数はベチバー計 6,320 束で、サトウキビ農地周り約 790m に植栽を行った。申請団体からは、地域と連携した環境保全へ向けた人財育成の取り組みとして実施することができた、という報告を受けた。

¹普及開発課



図-1 植栽の様子（実施報告書より）

表-1 平成 27 年度 環境保全活動支援エコクーポン事業 実績

	申請者名	申請活動名	概要	日時	活動実施場所	発行枚数
1	名護市瀬嵩区子ども会	ビーチクリーン	日頃から親しんでいる瀬嵩区東浜をきれいにすることでふるさとの自然を大切にする心を育てることを目的に実施した。	平成27年4月26日(日) 10:00～12:00	名護市瀬嵩東浜	35
2	大浦子ども育成会	大浦海岸清掃活動	①ゴミが環境や生物に与える影響のレクチャー ②ゴミの識別・分別方法の確認、危険ゴミへの注意喚起 ③清掃活動 ④ゴミの集積、分別	平成27年5月3日(日) 9:00～11:00	名護市大浦区の大浦川河口付近の海岸	27
3	天仁屋区子ども会・成人会	天仁屋区子ども会・成人会 海岸清掃	①ゴミが環境や生物に与える影響のレクチャー ②危険ゴミへの注意喚起など ③清掃活動 ④ゴミの集積、分別 ⑤海の注意喚起看板の確認 ⑥清掃後の海の確認	平成27年6月2日(日) 15:00～18:00	名護市天仁屋区海岸	28
4	ネイチャーミらい館	夏休みこどもキャンプ (ビーチクリーン含む)	キャンプの一環として海浜清掃を行った。 ①億首川に生息する植物や生物のレクチャー ②ゴミの分別方法のレクチャー ③清掃活動 ④ゴミの集積、分類	平成27年7月27日(月) 9:30～12:30 平成27年8月3日(月) 9:30～12:30 平成27年8月10日(月) 9:30～12:30 平成27年8月17日(月) 9:30～12:30	億首川河口付近 億首川河口付近 福花漁港付近 福花漁港隣海岸	100
5	NPO法人 おおぎみまるごとツーリズム	NPO法人 おおぎみまるごとツーリズム	①育樹(草刈・肥料入)、散水 ②植樹・育樹と水源涵養とする生物多様性保護の重要性をレクチャー ③エコロジープロジェクトとして、エコ体験プログラム・赤土流出防止バネル展示等	平成27年7月11日(土) 9:00～12:00	大宜味村	
6	名護小学校 ひまわりの会 (名護小PTA)	海岸清掃キャンペーン	名護小学校ひまわりの会が主催する校内清掃の一環として行った。 ①ゴミが生態系に及ぼす影響を考える ②気味の分別確認や識別・危険ゴミへの注意喚起 ③清掃活動 ④ゴミの集積、分類	平成27年8月15日(土) 9:00～11:00	名護21世紀ビーチ 海岸周辺	
7	沖縄県立辺土名高校 (NPO法人おきなわグリーン ネットワーク)	赤土等流出防止対策グリーンベルト 植栽活動	大宜味村赤土等流出防止対策協議会や農家と連携し、農地からの赤土等流出防止対策の一つである「グリーンベルト植栽活動」を辺土名高校環境科1～2年生と協働で実施した。	平成27年10月13日(火) 13:30～15:40 平成27年10月19日(火) 13:30～15:40	大宜味村白浜地区 サトウキビ農地 大宜味村江洲地区 サトウキビ農地	
8	市民活動団体なごろの会	第8回海岸清掃(なごろの会)	名護市済井出区の海岸清掃を実施した。 ペットボトルや空き缶・空き瓶・プラスティックの弁当箱や紙おむつなどを拾い集めた。その後、拾った流木や貝などを活用してストラップ作りなどを行った。(事前になごろの会に持ち込まれた貝も活用した)	平成27年11月22日 9:00～12:00	名護市済井出区	50
9	NPO法人東村観光推進協議会	NPO法人東村観光推進協議会 クリーン活動	東村内の海岸の流木やゴミ拾いをし、ゴミの分別などを行った。	平成27年12月18日 13:00～15:00	東村内海岸 (うっぽまビーチ、平良海岸、川田海岸)	80
10	市民活動団体なごろの会	第9回海岸清掃(なごろの会)	環境保全を目的として、大宮中学の学生と保護者で名護市済井出の愛楽園の裏の海岸清掃を行った。	平成28年1月17日 10:00～12:00	名護市済井出区	50
計	9団体	10件の活動	海岸清掃:8件 赤土流出防止:2件		4市町村 12カ所	760

7) 沖縄こども環境調査隊 2015

鈴木瑞穂¹・前田好美¹

キーワード：環境調査隊 環境問題 沖縄タイムス社 観察 人材育成事業

1. はじめに

沖縄こども環境調査隊は、沖縄の将来を担う子どもたちが環境問題の現場を訪ね、実際に見て、聞いて、感じ学んだことを、新聞を中心としたマスメディアでの紹介やシンポジウム開催等により、情報を発信する学習ツアーアである。調査隊員に選ばれた子どもたちが観察を行う過程で、「環境について自ら考え、行動する力を向上させる」ことを目的としている。沖縄タイムス社が主催し、当財団は共催として事業を行っており、今年度で7回目の実施となった。

2. 事業内容

1) 募集および応募状況

平成27年4月8日（水）から5月25日（月）にかけて「自然環境と私たち」と題した作文による小学5年生～中学3年生を対象に募集を行った（当初予定では5月15日を締切としていたが延長）。総応募者数は45名で、作文審査により24名を選考し、面接審査を行った。面接審査は6月14日（日）に実施し、最終的に小学生3名、中学生5名の計8名を調査隊隊員として選抜した。

2) 認証式、事前学習

①認証式

7月5日（日）に認証式を行い、隊員が初めて顔を合わせた。認証式では沖縄タイムス社の新垣局長および当財団のセンター長後藤より、激励の言葉が贈られた。また、前年度のシンポジウム映像を視聴し、今後の活動内容について意識を高めた。認証式後にはオリエンテーションを行い、調査地での取材のポイントについて講義を行った。また、昨年同様に隊員OGによるスライド紹介と相談会を開催し、体験談や調査時のアドバイス等を新隊員へ伝えた。

②夏休み親子学習会

7月19日（日）、「夏休み親子学習会」を美ら島自然学校（名護市）において開催した。隊員及びその家族16名と一般募集により参加した親子32名の48名が、約4時間のプログラムに参加した。午前は「沖縄の川の生き物」と題し、名護市立博物館の村田尚史氏が講師を務め、河川環境やそこに棲む固有種について標本等を用いた解説を行った。午後は名護市汀間区の汀間川に移動し、村田氏及び美ら島研究センター職員の引率により、川の生き物観察を行った。

「夏休み親子学習会」終了後、隊員8名を対象とした講演「沖縄本島の成り立ちと固有種」を行った。講師は美ら島研究センター職員鈴木瑞穂（普及開発課）が務め、地質学的な側面から固有種が生まれる理由など、久米島観察の事前学習を行った。

③野外学習

7月23日（木）、やんばる野生生物保護センター ウフギー館（国頭村）を訪れ、同館の山本氏より「やんばるの野生生物と保護の取り組み」についての講義を聴講した。その後、館内を見学し、展示物等からやんばるに生息する生物や固有種について学んだ。午後は源河川に移動し、野外学習を行った。講師は美ら島研究センターの岡慎一郎（研究第一課）が務め、現地を観察しながら、リュウキュウアユや魚道の重要性について解説を行った。後半は川に入り、川の生物観察を行った。

3) 久米島観察

7月28日（火）から7月31日（金）の日程で、久米島（沖縄県）の現地観察を行った。久米島ホタル館の協力を得て、久米島の固有種や環境と生物との繋がり、保全活動について調査した。観察日程は表-1の通り。

現地調査には、当財団から鈴木瑞穂（普及開発課）が同行し、隊員の健康及び安全面の管理、観察中の学習補助などを行った。

¹普及開発課

表-1 久米島視察日程

日付	内容
7/28 (火)	那覇空港集合 出発式 久米島着 ホタル館野外活動 ・ビオトープにて森・草地・沼・川の生き物探し ・ホタルと夜の生き物観察 夜間ミーティング
7/29 (水)	森散策（ラムサール条約登録湿地） 川の生き物探し（白瀬川）、 久米島ユイマール館見学 洞窟探検（ヤジヤーガマ） 夜間ミーティング
7/30 (木)	漂着ゴミ清掃活動（真謝海岸） 海の生き物探し（真謝海岸） シーカヤック、海の生き物探し（シンリ浜）
7/31 (金)	隊員同士の意見交換、ホタル館館長への質疑応答 久米島博物館見学 地質観察（疊石、タチジャミ、ミーフガー） 那覇空港着 解散式



図-1 久米島の固有種について学ぶ様子



図-2 白瀬川での固有種探し

4) 企業視察

本事業に賛同、ご協賛をいただいた企業の環境への取組みについて学ぶため、8月8日（土）、8月13日（木）、8月20日（木）、8月29日（土）の日程で、企業視察を行った。視察先は環境ソリューション（沖縄市）、沖縄コカ・コーラボトリング（大宜味村大保ダム）、沖縄海邦銀行本店（那覇市）、オキナワマリンリサーチセンター（恩納村）

で、それぞれの企業での取組みについての解説を受けたり、実際に環境保護活動へ参加するなどした。

5) シンポジウム

平成27年9月5日（土）、タイムスホール（那覇市）において沖縄こども環境調査隊2015シンポジウム「地球の声を伝えよう～沖縄の固有種と自然環境～」が開催された。シンポジウムでは事前学習をはじめ現地視察、企業訪問などを通して、調査隊員が経験し、学び感じ取ったことをまとめの報告を行った。当日の来場者数は、隊員の家族や関係者を含めて約120名であった。

始めに基調講演として、久米島の自然環境の調査・保護・保全活動に取り組む、久米島ホタル館館長の佐藤文保氏の講演「久米島の自然と生き物、こども達」が行われた。その後、環境調査隊員による報告が行われ、今回の活動を通して得た経験を言葉にして発信した。

シンポジウム終了後には、過去の調査隊員や協賛企業関係者も参加する懇親会を開催し、意見交換等を行った。



図-3 シンポジウムで環境宣言を行う

3.まとめ

開催7回目となった今年度は、昨年度と同様、視察内容をより掘り下げたものにすることを目的にテーマを設定して実施した。「沖縄の固有種」をテーマとした今年度は、固有種を中心に沖縄島と視察先の久米島における生物や環境の違い、または共通点を探し、身近な環境問題について学びを深める活動を行った。隊員たちは固有種だけではなく、それらを取り巻く普通種や環境との関わりについても注目していた。

また、一昨年から実施しているシンポジウム終了後の関係者懇親会では、OB・OGから子ども環境調査隊の経験が進路決定に影響を与えた等の話が聞かれ、人材育成事業としての成果が伺えた。

8) 新報サイエンスクラブ

前田好美¹・鈴木瑞穂¹

キーワード：自然環境 自然科学 琉球新報 研究発表会 フォローアップ

1. はじめに

新報サイエンスクラブは、県内の小中学生が行う沖縄の自然や動植物に関する調査研究を対象に助成を行うものである。児童生徒の「科学の芽」を育み、環境の重要性や沖縄の自然環境への関心を高めるとともに、自然科学の研究者や環境学習・教育の指導者等、次代を担う人材の育成を目的として実施した。今年度は5回目の実施となり、昨年度に引き続き小学生20件程度、中学生10件程度を採用件数とした。

2. 事業内容

1) 募集および応募状況

平成27年5月20日(水)から6月16日(火)にかけて募集を行った。応募総数は36件で、小学生22件、中学生14件であった。6月24日(水)に審査会を開催し、全34件(小学生22件、中学生12件)が採択された。

2) オリエンテーション、OIST見学会、研究レクチャー・フォローアップ&総合研究センター見学会

①第1回オリエンテーション

7月4日(土)、第1回オリエンテーションを開催し、事業の概要、助成金、スケジュール、発表会等について説明を行った。また、南九州大学の遠藤晃教授を招き、研究の進め方等に関する講演を行った。

②沖縄科学技術大学院大学(OIST)見学会

8月10日(月)、沖縄科学技術大学院大学(恩納村)の施設見学を開催した。本年度は、サイエンスクラブ開始から5周年の節目を迎えたことより一般の参加者も募り、記念イベントとして実施した。実施内容は、キャンパスの見学ツアーやミニ講演会であった。

③研究レクチャー・フォローアップ&総合研究センター見学会

8月21日(金)、美ら島研究センター視聴覚室において開催した。始めに「野外調査を行う際の注意点」と題し、永田俊輔(普及開発課)による講演を行った。その後、助成対象者は事前に記入した中間報告書を基に、分野ごとに分かれた財団職員に対して中間発表を行い、研究を行う上で困っていること等を相談した。セミナー終了後には、美ら島研究センターの施設や標本庫等を見学した(図-1,2)。

④研究のまとめ方セミナーおよび風樹館見学会

11月14日(土)、琉球大学資料館である風樹館(西原町)において研究のまとめ方セミナーおよび風樹館見学会を開催した。琉球大学資料館(風樹館)学芸員・佐々木健志氏が研究のまとめ方に関する講演を行った。講演後、施設内の見学も行った。



図-1 フォローアップセミナー



図-2 施設見学

¹普及開発課

3) フォローアップ

本事業では、単に研究費用の助成を行うだけでなく、研究を進めていく中で疑問に思ったことや悩んでいることなどを解決するため、専門家に相談することができる「フォローアップ」制度を設けている。フォローアップについては、当財団職員や各分野の専門家が対応にあたっており、今年度のフォローアップ利用は10組15件であった(表-1)。

表-1 フォローアップ対応一覧

日付	内容
8/5 (水)	ちゅら町公園に住む昆虫たち、その種類①
8/5 (水)	なぜソメイヨシノは沖縄に咲かないのか
8/10 (月)	イソヒヨドリの研究 Part.2
8/13(木)	有孔虫の生態の謎①
9/9 (水)	ちゅら町公園に住む昆虫たち、その種類②
9/10 (木)	作ろう！アミーチス生物図鑑①
9/17 (木)	作ろう！アミーチス生物図鑑②
9/20 (日)	カバマダラの蛹化の完了と羽化は朝8時頃？
9/20 (日)	どこにいるの？～リュウキュウオオスカシバ～
9/22 (火)	有孔虫の生態の謎②
10/25 (日)	カブトムシ、なぜ泣くの？～カブトムシのかってでしょう！
10/25 (日)	珊瑚礁からの贈りもの～「琉球石灰岩」
11/8 (日)	食虫植物の生態2
11/22 (日)	有孔虫の生態の謎③
3/6 (日)	有孔虫の生態の謎④

4) 研究発表会

平成27年1月31日(日)、浦添市産業振興センター結の街(浦添市勢理客)にて発表会を開催した。調査研究に取り組んだ全34個人・団体が、研究成果をまとめたポスターを会場に掲示し、3グループに分かれてそれぞれ30分の持ち時間で発表を行った(図-3, 4)。発表会では、研究者全員が発表者または質問者となり、活発な意見交換が行われた。ポスター発表終了後、識者からの総評として元沖縄生物教育研究会会长の安座真安史氏が総評を述べた後、全員に修了証と記念品が手渡された。



図-3 研究発表会



図-4 研究成果を発表する研究者

3.まとめ

本事業の特色となっている「フォローアップ制度」の利用促進を図るため、「研究レクチャー・フォローアップ&総合研究センター見学会」を開催した。今年度は研究者が質問しやすいよう、分野ごとに相談ブースを設置し、少人数での実施を図った。参加した研究者や保護者の評価は好評で、アンケート結果からも「専門家とコミュニケーションがとれてよかったです」等の感想が得られた。その後のフォローアップ利用件数も前年度に比べて増加した。

研究発表会では、採択された34件の研究者のうち、3件が私用により欠席となったが、ポスターおよび報告書の提出は完了しており、概ね計画通りに遂行された。

また、企業による社会貢献活動をたたえる「青少年体験活動表彰」(文科省主催)に応募したところ、琉球新報社が県内初受賞となる「審査委員会特別賞」を受賞した。

今後の実施にあたっては、フォローアップにあたる専門家の情報を紙面等で公表する等、新報サイエンスクラブの特色であるフォローアップ制度の利用促進につながる情報発信について検討する。

9) 海洋文化に関する普及啓発事業

宮城幸織¹

キーワード：海洋文化教室 琉球列島 太平洋地域 海洋文化館 沖縄の海人

1. はじめに

(一財) 沖縄美ら島財団が平成24年10月に公益法人から一般財団法人に移行した際、定款の変更が行われ、海洋文化に関する調査研究・技術開発、知識の普及啓発事業を実施することが改めて記載された。当センターでは、平成26年度より組織体制を整え、第Ⅲ期中期事業において事業の推進を図ることを明記している。新たな事業展開として、平成27年度は国営公園管理部と連携し、海洋文化に関する学習会を行ったほか、外部団体が主催するイベント等への出展を行った。

2. 海洋文化教室・外部団体主催イベントへの出展等の実施

1) 目的

琉球列島・太平洋地域の島々に伝わる海洋文化に関する知識を社会に広く発信するため、海洋文化教室や外部団体主催のイベント出展などを行った。

2) 内容

(1) 海洋文化教室

年間4回の教室を開催した。琉球列島や太平洋地域の島々に伝わる海洋文化に造詣が深い方を講師として招き、海洋文化館内において実施した。全4回の参加者総数は、計416名であった。各回の事業名と実施日は表-1の通り。

表-1 海洋文化教室一覧

実施日	事業名
第1回 8月15日	金管アンサンブルコンサート
第2回 8月16日	海洋文化教室～海人について学ぼう！
第3回 11月29日	地球交響曲 ナイノア・トンプソン編上映会・龍村仁監督講演会
第4回 1月31日	映画『繩文号とパクール号の航海』上映会・関野吉晴教授講演会

第1回、2回の教室では、海洋文化館内の展示資料と同じ道具（割れ目太鼓や海人が使う民具等）を用いたワークショップ等を行い、参加者が体験しながら太平洋地域の音楽や沖縄の海人に関する知識を学ぶ機会を提供した（図-1）。

第3回、4回の教室では、海洋文化についてより知識や興味を持つ方を対象に、伝統的航海術等に関する映画の上映及び講演会を実施した（図-2）。海洋

文化館の固定ファン層へ情報を発信することで、海洋文化について興味関心の高い方々が参加する講演会となり、新たなファン層やリピーターの獲得に繋がった。



図-1 第2回海洋文化教室の様子



図-2 第4回海洋文化教室の様子

(2) 外部団体主催イベントへの出展

夏休みこども自由研究 in コンベンションセンター2015において、海洋文化ブースを設置した。展示は「沖縄の海人」をテーマに、解説パネルや漁具の実物を用いた解説を行った。開催中は、漁具に込められた海人の知恵に感心し、展示物を実際に手に取って観察するなど、親子で学ぶ姿が見受けられた。



図-3 夏休みこども自由研究 in コンベンションセンター2015における解説の様子

¹普及開発課

10) 海洋文化に関する調査研究

小野英彦¹・宮城幸織¹

キーワード：オセアニア 東南アジア 海洋文化館 煙処理 防腐防虫処理

1. はじめに

当財団が管理運営を担う海洋博公園内、海洋文化館には、オセアニア・東南アジア・日本の海洋文化を示す約2,000点の資料が所蔵されている。その素材や製造技法は多種多様であることから、素材や技法に合わせた取扱・点検・管理方法を確立し、マニュアル化することが望ましい。また、海洋文化資料の管理保存を適切に行うためには、長期間にわたり資料の劣化状況と温湿度の変化、真菌類や昆虫類などの生息状況等のデータを収集し、相互関係を分析する必要がある。本事業では、海洋文化資料の管理保存に関する知見を高め、海洋文化館の維持管理業務に寄与することを目的に、以下の取り組みを行った。

2. 海洋文化館環境調査

平成27年10月に温湿度記録計（日置電気株式会社 LR5001）を設置し、海洋文化館展示室及び収蔵庫の環境調査を開始した。平成28年3月には更に8か所に追加設置し、データ収集を継続している。温湿度計の設置場所は図-1の通りである。通常の施設管理業務中に収集したデータ及び菌類の環境調査結果とあわせて総合的に分析を行った結果、展示ホールでは相対湿度60%を上回る時期が長期間続き、80%を上回る時期もあることが確認された（図-2）。また、収蔵庫内の湿度は比較的安定しているが、湿度60%を超える時期が同様に確認された。平成28年2月には、赤外線サーモグラフィー（株式会社テストーTesto875）を用いて館内の温度差分布調査を行った（図-3）。

本調査により、展示ホール、収蔵庫とともにカビが発生しやすい環境であったことが示唆され、平成27年11月に展示資料の一部でカビが確認されたことの裏付けとなった。真菌類は相対湿度60%を超えないければ増殖しないため、除湿機を導入することにより、対策を行うことは可能である。引き続きデータ収集を行い、平成28年度末には

2年分のデータを用いた解析を行う予定である。

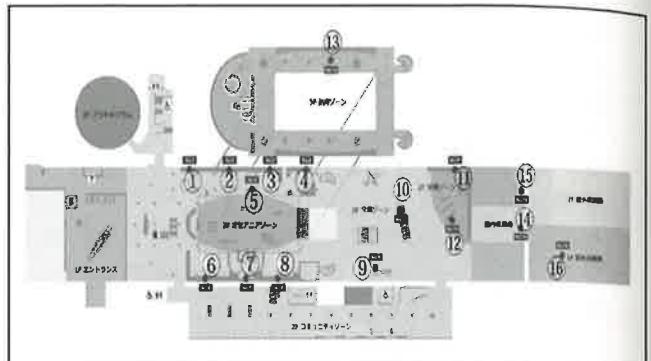


図-1 海洋文化館内温湿度計設置場所

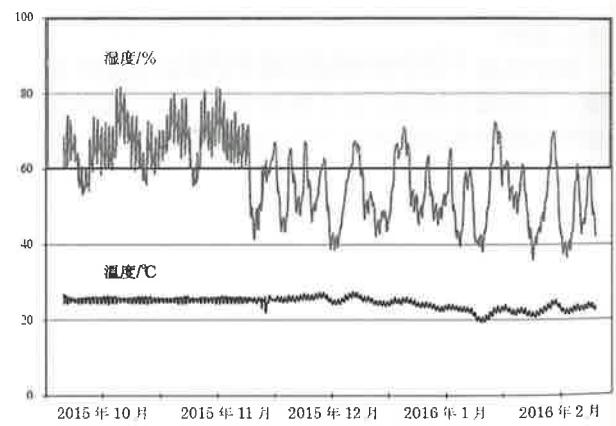


図-2 海洋文化館内温湿度分布



図-3 赤外線サーモグラフィーによる
温度差分布調査

¹普及開発課

3. 保存処理業務

平成 27 年 11 月、海洋文化館展示ホール（2 階オセニアゾーン）において、一部の資料にカビの発生が認められた。当該資料および周辺資料への被害拡大が懸念されたため、資料の状況調査を行い、早急に対応が必要と考えられたものについて処理を行った。調査の結果、虫害や腐朽などの劣化は認められず、カビの発生による被害のみが確認されたことから、以下の処置により対応を行った。

1) 煙蒸処置

日時：平成 28 年 2 月 24 日（水）～26（金）

場所：海洋文化館 収蔵庫前室（図-4）

作業内容：ガス煙蒸

目的：殺虫・殺卵・殺カビ処理



図-4 ガス煙蒸の様子

2) 防腐防虫処置

日時：平成 28 年 3 月 21 日（月）～23（水）

場所：海洋文化館 収蔵庫前室

作業内容：

- ① 処理前写真撮影
- ② クリーニング・殺菌
- ③ 必要な資料については防錆・強化処置等
- ④ 防腐防虫処理（薬剤の塗布・噴霧）
- ⑤ 処理後写真の撮影



図-5 防腐防虫を目的とした薬剤塗布



図-6 処理後の養生

4. 資料取扱いマニュアルの作成

文化財の取り扱いや基本的な劣化とその対処方法を取りまとめた「資料取扱いマニュアル（基礎編）」を作成した。実際に収蔵品を扱う海洋文化館の解説員等、管理職員の研修用資料として利活用を図る。また、平成 28 年度には、「資料の管理保存マニュアル（海洋文化館編）」として、より専門性の高いマニュアルの作成を予定している。

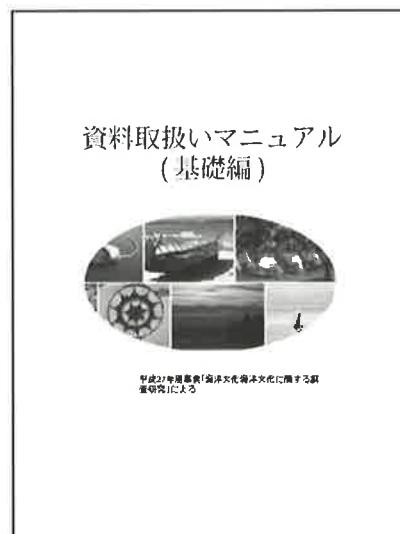
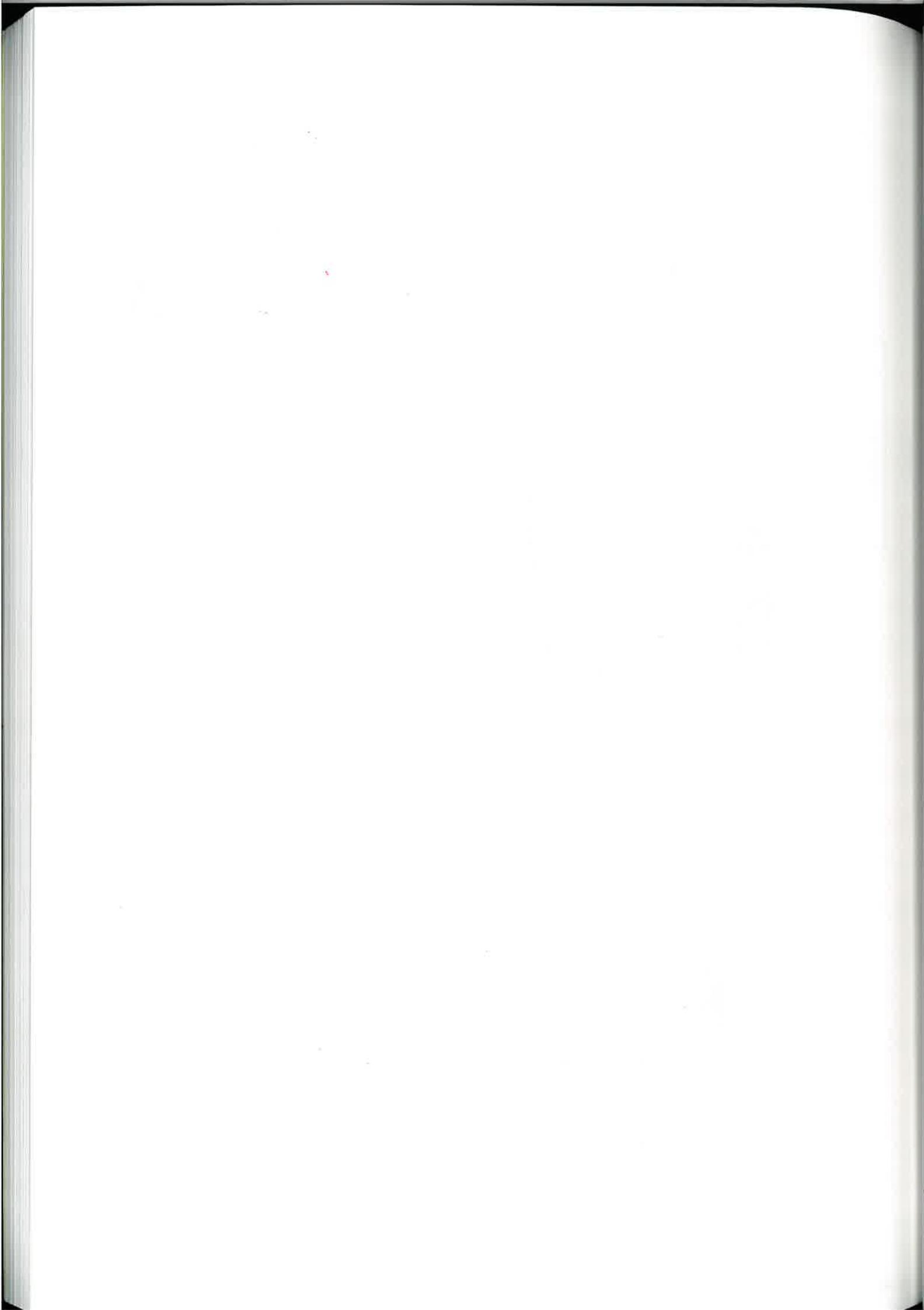
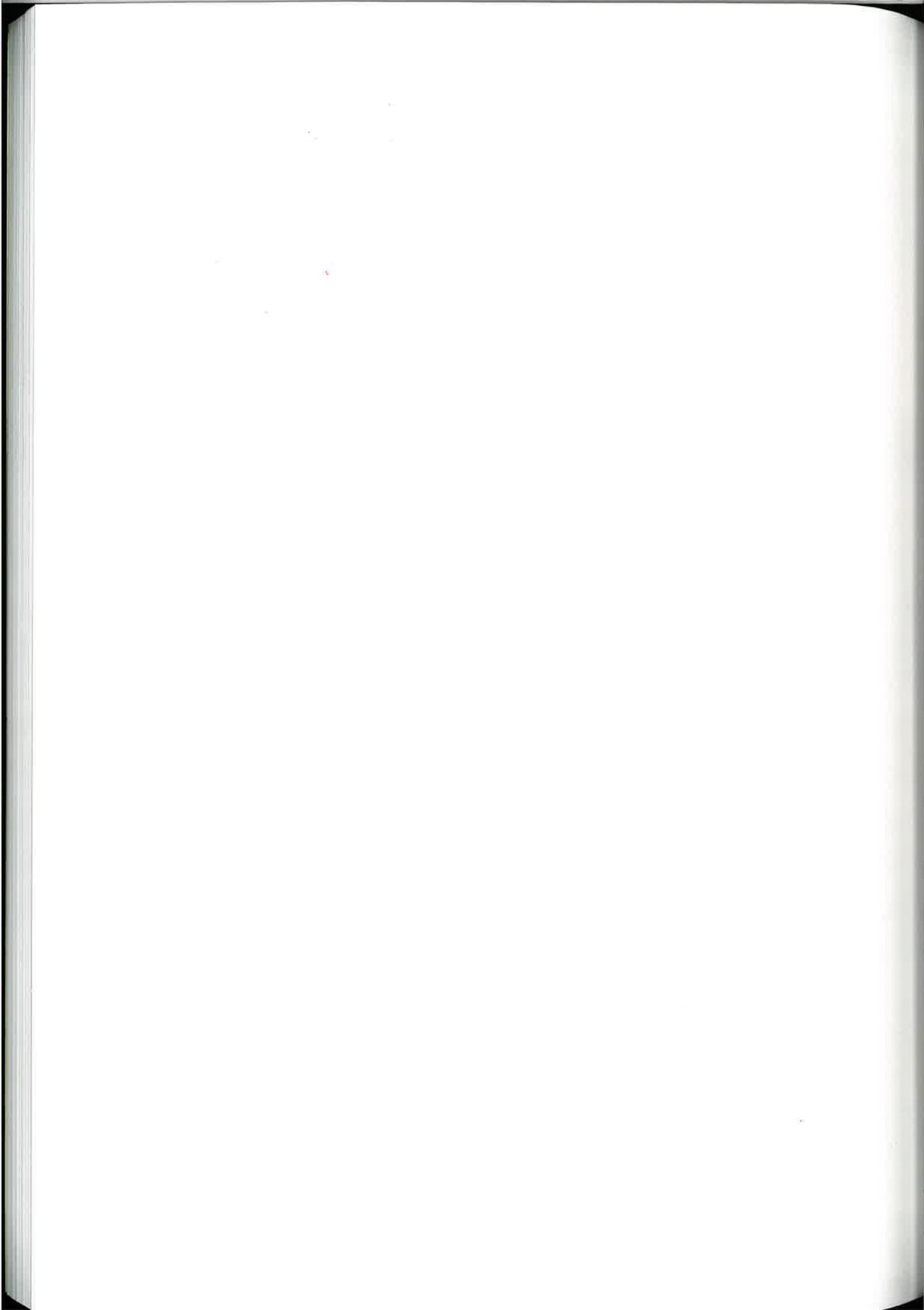


図-7 管理職員用マニュアル



卷末) キーワード検索



巻末) キーワード検索一覧

亜熱帯性動物に関するキーワード

あ行

遺伝子分析	13
ウミガメ類	9, 13
栄養卵	17

か行

海洋生態系	11
嘉陽海岸	22
環境 DNA	15
環境教育	22
魚類	9
魚種多様性	15
希少種	15
鯨類	9, 11

き行

ザトウクジラ	11
産卵	13
サンゴ群集	19
サンゴ礁生態系	19, 22
飼育研究	13
飼育下繁殖	17
造礁サンゴ	9, 19
ストランディング	11
生物多様性	22

な行

南西諸島	11
------	----

は行

漂着	13
標本調査	15
備瀬海岸	22
普及啓発	19
ホホジロザメ	17
母体依存	17

ま行

モニタリング	19
--------	----

や行

ヤシガニ	9, 15
------	-------

亜熱帯性植物に関するキーワード

あ行

粟国島	33
石垣島	39
維管束植物	39
育種	45
雨水供給兼用コンテナ	82
液体培地	70
沖縄島	65

か行

開花促進	48
海洋博公園内	73
花卉産業	45
環境教育	73
希少植物	31, 65
公園機能の向上	31
公園管理	73
コマツナ	59
昆虫類	73

さ行

栽培技術	59
新記録	33
新産地	33
水田雑草	39
スマートコンテナ	83
生育特性	48
生育立地	65
生息環境	65, 73
積算温度	48
絶滅危惧植物	33, 39, 45
ゼロエミッション	53, 59

た行

大量増殖	70
地域産業	45
都市緑化	31
定点観察	48
底面給水コンテナ	83
渡名喜島	33

は行

パインアップル	70
廃棄物	59
培養	70
培養土	59
発酵温度	53
発酵助成材料	53
発酵処理	53
ヒカンザクラ	48
普及啓発	31
保護方策	65

や行

やんばる地域	65
有用植物	31
優良種苗	70
与那国島	39

琉球文化に関するキーワード

か行

公園維持管理	89
--------	----

さ行

首里城	89
首里城公園	89

た行

調査研究	89
------	----

普及啓発に関するキーワード

あ行

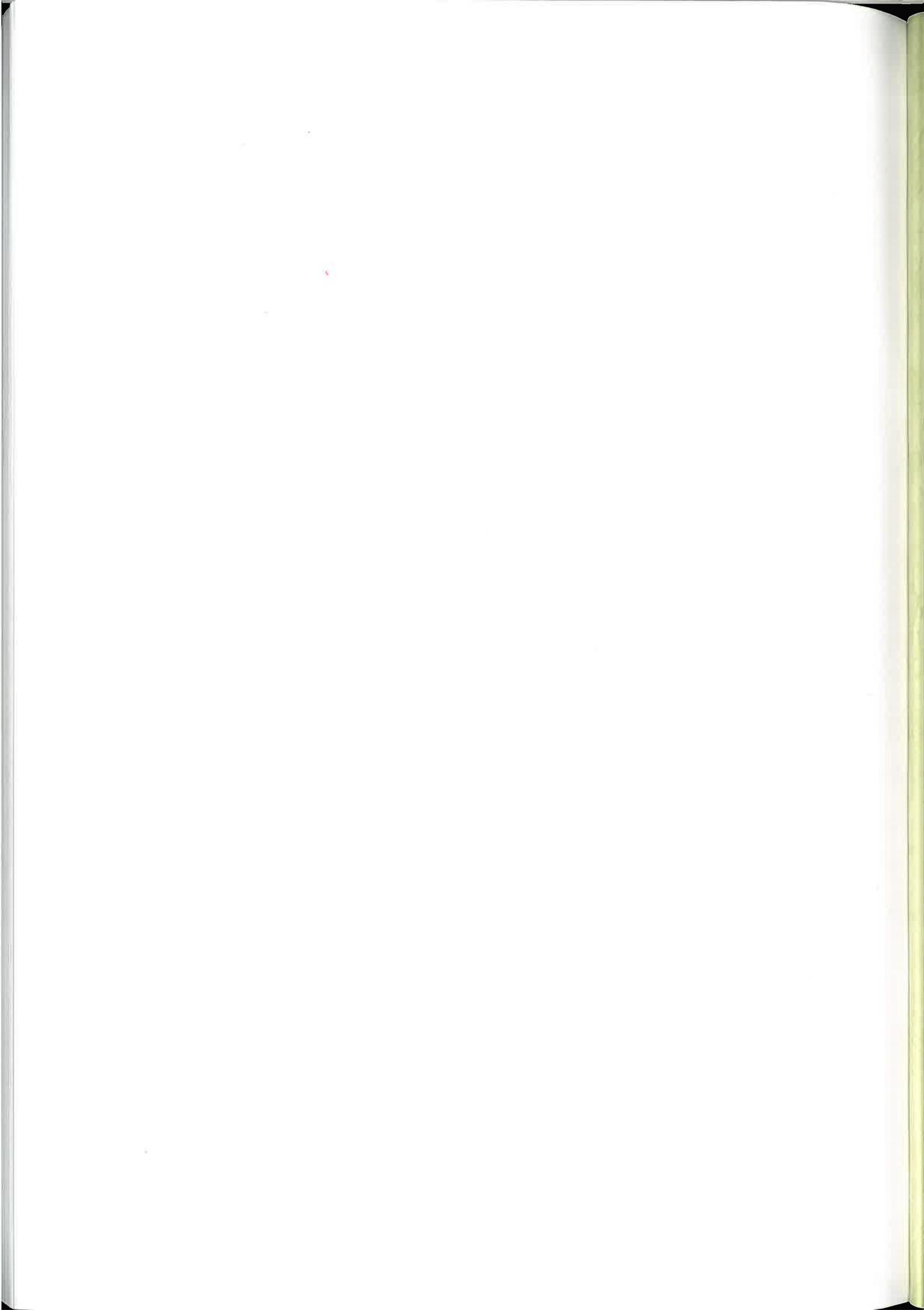
一般向け講演会	97
エコクーポン	107
沖縄タイムス社	109
沖縄の海人	113
オセアニア	114
親子	95

か行

海洋文化館	113, 114
海洋文化教室	113
学校教育	101
環境学習	93

環境調査隊	109
環境保全	93
環境問題	109
環境保全活動支援	107
寄付講座	103
技術開発	105
煙草処理	114
研究助成	93
研究発表会	111
工作室	95
高等教育支援	103
さ行	
サンゴシンポジウム	97
視察	109
社会貢献	105, 107
社会人	103
自然環境	111
自然環境保全	107
自然科学	111
助成事業	105
人材育成	93
人材育成事業	109
専門家向け講演会	97
総合学習	101
た行	
大学生	103
太平洋地域	113
短期学習プログラム	101
地域貢献	105
美ら島自然学校	95
美ら海自然教室	95
美ら島自然教室	95
地域連携	93
調査研究	105
通年学習プログラム	101
天然記念物シリーズ	97
東南アジア	114
は行	
フォローアップ	111

防腐防虫処理	114
ま行	
名桜大学	103
ら行	
琉球新報	111
琉球列島	113



事業年報（平成 27 年度）

平成 29 年 3 月 印刷・発行

発行所 一般財団法人 沖縄美ら島財団
総合研究センター

沖縄県国頭郡本部町石川 888
電話 0980-48-2266

編集兼
发行人 後藤 和夫

印刷所 株式会社 平山印刷
沖縄県豊見城市字豊崎 3 番地の 59

