

# 種子・孢子・組織培養を使った保全フォーラム

## 小笠原の絶滅危惧種に注目して

日時 2022年12月19日(月) 13時~17時

主催 公益社団法人日本植物園協会

共催 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター

後援 林野庁、東京都小笠原支庁、東京都小笠原村

会場 オンライン

□13:00 開会

### ■趣旨説明、メッセージ

日本植物園協会植物多様性保全委員会 遊川 知久

キュー植物園 アジア地域保全パートナーシップ・コーディネーター Kate Hardwick

### ■講演 13:20-15:25

「種子保存の概論」

森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター 木村 恵

「種子を使った野生復帰」

国立環境研究所 西廣 淳

「種子発芽特性の検証」

沖縄県北谷町教育委員会 藤 彰矩

「シードパケットを使った野外播種試験」

福島大学共生システム理工学類 山下 由美

「小笠原での種子・孢子を使った保全の取り組み」

東京大学大学院理学系研究科附属植物園 出野 貴仁

### ■小笠原での保全事例報告 15:30-16:30

「組織培養技術を用いたオガサワラグワの生息域外保全」

森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター 玉城 聡

「オガサワラグワをシンボルとした村民参加の森づくり」

小笠原村環境課自然環境係 井上 直美

「ホシツルランの種子を使った保全」

Islands care 向 哲嗣

「遺伝的多様性と地域との連携を考慮したタイヨウフウトウカズラの生息域内・域外保全」

京都大学大学院地球環境学堂/大学院人間・環境学研究科 瀬戸口 浩彰

### ■意見交換 16:30-17:00

□17:00 閉会

## 開催にあたって

遊川 知久（日本植物園協会 植物多様性保全委員会委員長 / 国立科学博物館筑波実験植物園）

植物の生息域外保全において、種子・胞子の低温保存はもっとも費用対効果の高い方法です。日本植物園協会は現在、環境省と連携して種子・胞子の保存技術の改良を推進しています。一方、種子・胞子、さらには組織培養苗を野生復帰に利用することが期待されていますが、まだ知見が不足しており技術は確立していません。

小笠原諸島は日本で絶滅危惧植物種がもっとも集中する地域で、12種が環境省の保護増殖事業の対象となっていますが、種子・胞子の保存と、種子・胞子ならびに組織培養苗を使った野生復帰は十分に実施されていません。こうした状況をふまえて、小笠原の絶滅危惧種の種子・胞子ならびに組織培養苗を使った保全を推進することをめざし、植物園職員と現地で保全に関わっておられる方々が最新の知見を学び交流できる機会といたく、このフォーラムを企画しました。種ごとにさまざまな課題を抱えている小笠原の絶滅危惧種ですが、保全に役立つアイデアやヒントを提供できる集いとなることを確信しています。

ご多忙のところご講演いただく講師の方々、準備にあたってご尽力いただきました皆様、活動を支えていただいている環境省に、心から感謝申し上げます。



## キュー植物園・ミレニアム・シードバンクからのメッセージ

Kate Hardwick（アジア地域保全パートナーシップ・コーディネーター）

Kew's global seed banking network, the Millennium Seed Bank Partnership (MSBP) is the largest ex situ plant conservation programme in the world.

Our focus is on saving wild plants faced with the threat of extinction and those species of most use to mankind in the future. Kew's recent State of the World's Plants Report highlighted that 2 in 5 plant species are threatened with extinction. The seeds we save are conserved in seed banks as an insurance against extinction in their native habitat.

Working with our network of partners from across 97 countries and overseas territories, we have successfully banked 40,000 plants species, totalling 4.2 billion seeds.

Collections are preserved at the Millennium Seed Bank at Wakehurst in the UK and around the world in our partner seed banks.

The collections and the vital knowledge associated with them enable rare plants to be conserved through providing seed for reintroductions, habitat restoration, and by enabling research to improve methods of seed banking and to produce seeds that are resilient to environmental threats such as pests, diseases, and climate change.



キュー植物園が運営する地球規模の種子保存ネットワーク「ミレニアム・シードバンク・パートナーシップ(MSBP)」は、世界最大の植物の生息域外保全プログラムで、絶滅の危機に瀕している野生植物種や未来の人類にとって有用な種を守ることを目的としています。最新の『State of the World's Plants Report』では、5分の2の世界の植物種が絶滅の危機に瀕していると報告されており、シードバンクで保存される種子は、自生地での絶滅リスクに対する保険として機能します。MSBPは97国・地域のパートナーとネットワークを築き、4万種42億粒の種子を保存しています。これらの種子は、英国ウェイクハーストにあるミレニアム・シードバンクをはじめ、世界中のパートナーのシードバンクで保存されています。これらのコレクションならびにコレクションに関する知見は、希少植物の自生地復元や再導入を可能にするとともに、種子保存方法の改良をめざす研究、病虫害や気候変動といった環境の脅威に強い種子を生産するための研究などを可能にしています。

## 種子保存の概論

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター 木村 恵

種子や胞子の保存は、様々な集団から得られた多様な植物種を確保できる方法のひとつである。種子の発芽活性を保ちながら長期間保存するには冷凍庫のような貯蔵施設を必要とするものの、芽生えた植物体を温室や圃場で育てるよりも育成にかかる労力が不要で、限られたスペースに多数の植物体を保存できるという利点がある。このように種子保存は費用対効果の高い方法ではあるが、種子の中には乾燥に弱いものや寿命の短いものも存在する



ことから、適用する対象を吟味し、場合によっては液体窒素を用いた超低温保存などを行うことも必要である。また、保存した種子を再導入などに使用するためには保存前の活性の確認や発芽特性など留意すべき点がある。本講演では種子・胞子の保存という有効な方法を希少種の保全や再導入に今後活用していくために、保存特性のデータベースやチェックシートなど種子保存に活用できるツールを紹介するとともに、種子・胞子保存の利点と課題について検討する。

### ■講師紹介■

林木育種センター遺伝資源部着任時より樹木種子の保存特性に関する研究に従事。現在は針葉樹の球果生産や発芽特性について調べている。山を歩いても、街を歩いても目に入る樹木が豊作かどうか気がなる今日この頃。



## 種子を使った野生復帰

国立研究開発法人国立環境研究所 西廣 淳

植生遷移のパイオニア植物や攪乱が不定期に生じる環境に生育する植物には、永続的土壌シードバンク (persistent soil seed-bank) を形成する種が多い。これらの種では、何らかの環境変化により地上個体群が消失しても、環境が回復すれば土壌中の種子から個体群が再生する場合がある。また種子を含む土壌を発芽・生育に適した場所に撒きだすことで、個体群を再生させることも可能である (Donor seed-bank 法による復元)。この手法は、個体から種子を採取して域外保全・再導入する手法と比較し、遺伝的多様性を確保しやすいというメリットもある。一方、土壌中には侵略的外来種など個体群や植生の再生の阻害になる植物種子が含まれている可能性もあるため、注意が必要である。また、土壌中の種子の密度は時間とともに減少する。土砂とともに移動する場合もある。土壌シードバンクの効果的な活用のためには、目標とする植物種の種子の時間的・空間的動態を理解する必要がある。



### ■講師紹介■

土木研究所、国土技術政策総合研究所、東京大学、東邦大学を経て、2020年度から国立環境研究所に勤務。専門は植物生態学・保全生態学。主に低層湿原の植物を対象に、発芽特性や土壌シードバンクの研究を行ってきた。

## 種子発芽特性の検証

沖縄県北谷町教育委員会 藤 彰矩

陸上植物において気候勾配が分布に影響を及ぼすことが広く知られており、それに適応して植物の機能特性も多様化していることが知られている。しかし、植物のライフサイクルの初期の段階である種子特性、特に種子休眠特性に着目した生物地理学的な研究はほとんどなされていない状況である。

本講演では、日本産樹木種を対象に生活史初期の3つの種子特性(種子重、種子散布様式、種子休眠タイプ)の出現パターンを明らかにし、そのパターン形成に影響を及ぼす環境要因を解析した結果をご紹介します。

日本産樹木種の休眠、非休眠種子はそれぞれ、緯度に応じて変化する気候勾配に対して種子重や種子散布様式と複合的に関係しあいながら異なる生態学的/進化的な適応戦略をとり多様化していることが示唆された。

種子発芽特性の解明には発芽試験に必要な種子の確保等様々な課題があるが、引き続き地道に試験等を進めていきたいと考えている。



### ■講師紹介■

北海道大学で種子を用いた環境保全に関する研究を行う。卒業後、石狩市役所にて環境行政に携わる。現在は、北谷町役場にて博物館建設計画に携わるとともに琉球大学社会人博士課程にて種子特性の研究を行なっている。



## シードパケットを使った野外播種試験

福島大学共生システム理工学類 山下 由美

遺伝的多様性を保ちつつ野生植物の自生地の復元を図るためには、栄養繁殖ではなく種子繁殖での個体数増加が望ましい。しかし、ラン科植物は種子発芽に共生菌からの栄養供給が必須であり、共生菌のいる場所に播種しなければ発芽しないため、種子を用いた保全是困難である。この課題を解決すべく、種子を入れた袋(シードパケット)を地中に埋設し、定期的に回収することで発芽を観察する野外播種試験法が開発され、繁殖可能な場所の特定、共生菌の同定、生活史の把握などが可能になった。近年では、光合成を行わない菌従属栄養種や樹上に着生する

種でも野外播種試験が行われて、ラン科種子の発芽特性解明が進んでいる。演者は日本各地(石垣島から北海道まで)で計16属30種、約6,000個のシードパケットを用いて、ラン科植物の野外播種試験を実施してきた。今回は6年に渡り約1,200個のシードパケットを埋設して種子発芽条件を検討してきたクマガイソウなどを例に、野外播種試験の結果とそれから見てきた種子発芽特性を報告する。

### ■講師紹介■

北海道大学薬学部卒(医学博士・理工学博士)。免疫生化学の研究の傍、趣味で始めた植物観察に熱中し、ついに植物分類学教室の門を叩いた変わり種。主な研究テーマは野外播種試験によるランと発芽共生菌の関係解明。



回収したシードパケット中の複数のクマガイソウ発芽種子

# 小笠原での種子・胞子を使った保全の取り組み

東京大学大学院理学系研究科附属植物園 出野 貴仁

東京大学大学院理学系研究科附属植物園（以下、「小石川植物園」という。）では、保護増殖事業対象 12 種について、事業発足以前より長年関わってきました。以前は、



生息域内で採取した種子を用いて生息域外である小石川植物園で増殖し、ある程度の大きさまで成長させた株を生息域内に植栽（野生復帰）していました。これは、生息域内の集団の増強を図ることで、種子散布量を増やすことが目的でした。



個体数が増え、自然実生が見られるなど一定の成果はあったものの、生物多様性の乏しい畑化した植栽や、外来生物の小笠原島内への侵入リスクから、生息域外での栽培株の導入が適当でなくなりました。そこで現在は、生息域内で確保した種子を、そのまま生息域内に播種し、追跡調査を実施しています。その中で、成果が得られたコバトベラとコヘラナレンの 2 種について紹介いたします。

## ■講師紹介■

1999 年東京大学大学院理学系研究科附属植物園に採用される。2000 年小笠原に初上陸。2005 年より保護増殖事業担当として関わる。採用以来、分類標本園を長く担当し、植物全般についてある程度通じる。趣味はお城巡り。



写真上:コバトベラ播種実生。下:コヘラナレン。

## 環境省と日本植物園協会の「生物多様性保全の推進に関する基本協定」

平成 27 年 6 月 25 日、日本植物園協会と環境省は「生物多様性保全の推進に関する基本協定書」を締結しました。この協定は、絶滅危惧植物種の生息域外保全や野生復帰、外来種対策などで両者が連携し、日本の生物多様性を守る取り組みを進めることを目的としています。

絶滅危惧植物種の生息域外保全については、全国の植物園の実施状況に関する情報の共有、種子保存の推進と種子保存技術の確立、生態・繁殖・栽培などに関する調査・研究、生物学的特性情報の集積、野生復帰技術の確立などの取り組みで、両者は協力します。外来種については、植物園での取り扱いのガイドラインを明確にするとともに、防除や同定などについて連携しつつ対策を進めます。また、生物多様性保全や外来種問題などの普及啓発に関する活動を、両者は協力し実施します。

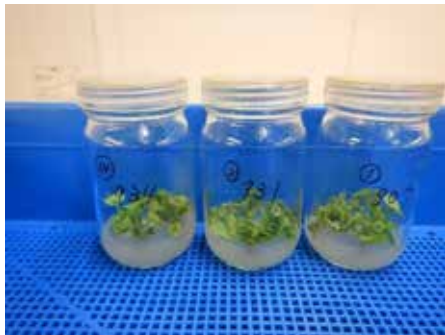
本フォーラムもこの協定にもとづいた企画です。多くの方々に、種子や胞子、組織培養を使った保全手法や、現在行われているさまざまな保全活動を知っていただき、小笠原の生物多様性の保全に資することを目指しています。



# 組織培養技術を用いたオガサワラグワの生息域外保全

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター 玉城 聡

小笠原諸島に固有分布するオガサワラグワ (*Morus boninensis* Koidz.) は個体数の減少が続いており、現存する成木は125個体程度と推定されている。地域個体群の絶滅や遺伝的多様性の減少を回避するため、林木育種センター(茨城県日立市)と東京都小笠原支庁等の関係機関の連携のもとで、現存個体のクローン保存の取り組みが2000年代初めに開始された。増殖試験の結果、組織培養技術を用いたクローン保存の手法が確立され(写真)、現在では111クローンが林木育種センターにおいて



生息域外保存されている。クローン保存の場所が1箇所のみには集中することには個体消失のリスクがあるため、2020年から小笠原村と植物

園協会、林木育種センターが連携した「オガサワラグワ里親計画」が開始され、この制度に参加している7箇所の植物園においてオガサワラグワの苗木の分散保存が進められている。本報告では、林木育種センターにおける組織培養技術を用いたクローン保存の取り組み状況と、3者の連携による里親制度の取り組み状況について紹介する。

## ■講師紹介■

希少樹種の遺伝的多様性の評価についての研究に携わってきた。オガサワラグワについては担当し始めて2年目と日が浅いものの、引き継いできたクローン苗を確実に保存できるように日々気を配りながら取り組んでいる。



# オガサワラグワをシンボルとした村民参加の森づくり

小笠原村環境課自然環境係 井上 直美

小笠原の自然保全というと「外来種対策」をイメージするのではないのでしょうか。それらの取組は生き物の排除ということで、物理的・心理的に距離を感じている方々も多くなります。そんな中、小笠原の自然を身近に感じられる場と機会を作れないかと考えていました。

ちょうどその頃、森林総合研究所の林木育種センターより、オガサワラグワ(通称オガグワ)の培養苗を小笠原に野生復帰したいとの話がありました。オガグワは、かつては小

笠原の森に多く生育していましたが、その木理の美しさから明治期に大量伐採され、今では野生株を気軽に見ることはできません。しかし、今でも木工品として森のシンボルとして村民に愛されている樹木です。

そこで、小笠原の日本復帰50周年を契機に、オガグワをシンボルとした森づくりを父島と母島で始めました。これまでに、生き物観察やオガグワ植樹、手入れ、道づくりなどの村民参加イベントを行っています。



## ■講師紹介■

大学時代に里山保全の森づくりを知り、卒業後は都レンジャーで小笠原を知る。その後、環境コンサルタント会社でまちづくりを知る。2015年に小笠原村に入庁し、小笠原の自然と人をつなぐ取組を進めている。



## ホシツルランの種子を使った保全 一般社団法人 Islands care 向 哲嗣

ホシツルラン (*Calanthe hoshii*) は、1980年に発見された小笠原固有のラン科植物である。発見当初から数株しか残存しない希少植物であったことから、2004年に国内希少野生動植物種、保護増殖事業対象種として指定されている。



保全対策としては、今までにバックバルブによって苗が増殖され、数十株が自生地へ植栽されている。また、生育域外にて増殖技術の開発、自生株由来の系統保存が行われている。

しかし、遺伝的な多様性の脆弱さから近

交弱勢等が疑われており、自然下での実生の生長・定着等が見られないことが保全上の大きな課題となっている。

また、植栽された株の一部からエビネマイルドモザイクウイルスへの感染が確認されており、これ以上のバックバルブによる苗の増殖と移動は感染拡大のリスクがある。

このようなことから、健全な個体群創出に必要な種子の生産、生息域内播種の取り組みと解決すべき問題について紹介する。



### ■講師紹介■

1979年千葉県出身。2010年から東京都自然保護指導員として、母島に在住。2015年に(一社)Islands careを同代表の川口大朗と設立。小笠原地域の動植物の調査・保全に取り組む。

## 遺伝的多様性と地域との連携を考慮したタイヨウフウトウカズラの生息域内・域外保全

京都大学大学院地球環境学堂/大学院人間・環境学研究科 瀬戸口 浩彰

本種は母島の固有種で、霧がかかりやすい高標高域を好む蔓性の多年草である。野生集団が1つあることが特定の島民に知られていたが、環境省には秘匿されていた。経営する民宿に何度も通い、内地に避難した全ての遺伝子型の個体も島内に戻す約束して公開して頂き、4年をかけて全遺伝子型を網羅した生息域外保全集団を島内に作成した。島民の方たちの協力の下で、現在、全28遺伝子型60個体(雌雄比もほぼ半々)が国有林からの借地に



生息域外保全されている。2021年には大量の開花が始まって多数の種子を回収し、生息域内の様々な林床環境下に播種実験を行った。また、種子発芽特性の調査を実験室内でも行い、本種の発芽が競合他種に比べて不利である理由が判明した。今後には主に実生苗を使って遺伝的多様性を創生しながら生息域内保全に転換することが必要である。また、光量管理などを含めた、総合的な管理方法を公表して、維持管理法を属人化させないことが必要である。

### ■講師紹介■

京都大学大学院地球環境学堂  
/人間環境学研究科教授  
<http://setolab.h.kyoto-u.ac.jp/present.html>

