

**環境省
生息域外保全モデル事業
成果集**

平成 25 年 3 月

環境省自然環境局野生生物課

目次

< 生息域外保全の実施や野生復帰の検討 >

ハリヨ(淡水魚類)	1
： (近縁種との遺伝子交雑問題に対応した慎重な野生復帰の取り組み)	
ナゴヤダルマガエル(両生類)	3
： (地域と連携した新たな生息地造りと野生復帰)	
コシガヤホシクサ(維管束植物)	5
： (地域関係者で協定を結んで行う野生絶滅からの野生復帰)	
オキナグサ(維管束植物)	7
： (行政、植物園、小学校などの多様な主体の参画による里地里山環境の保全と野生復帰)	

< 生息域外保全及び野生復帰の研究や技術開発 >

イチモンジタナゴ(淡水魚類)	9
： (地域関係者との生息域外保全を通じた保全ネットワークの形成)	
シルビアシジミ(昆虫類)	11
： (基礎的な研究による効果的な生息域外保全技術の開発)	
キバナスゲユリ(維管束植物)	13
： (遺伝解析による保全単位の設定と栽培におけるウイルス病対策)	
ムカゴサイシン(維管束植物)	15
： (菌と共生するラン科植物の栽培・野生復帰技術の開発)	
コウシンソウ(維管束植物)	17
： (岩壁環境に生育する植物における野生復帰技術の開発)	

ハリヨ

(近縁種との遺伝子交雑問題に対応した慎重な野生復帰の取り組み)

分類:トゲウオ科

環境省レッドリストランク:絶滅危惧 IA 類

実施場所:滋賀県立琵琶湖博物館(滋賀県草津市)、滋賀県米原市地蔵川



ハリヨ



イトヨとハリヨの
交雑個体



イトヨ

基本情報:

全長 5 ~ 6cm 程度のトゲウオの仲間で、滋賀県と岐阜県、三重県の一部に分布していました。寿命は約 1 年で、年間を通じて水温が 15 前後で安定した湧水池や、その周辺の流れの緩やかな河川に生息します。また、水草の生い茂ったところを好み、繁殖期にはオスが植物片などを集めてトンネル状の巣を作り繁殖することが知られています。もともと狭い範囲に分布していたのですが、その生息地は減少の一途をたどり、とくに 1960 年代以降ではそれが著しく、三重県では絶滅してしまいました。現在、生息が確認されているのは滋賀県産(近江ハリヨ)と岐阜県産(美濃ハリヨ)の 2 個体群のみとなります。

淡水魚の多くは、水系ごとに遺伝的な系統が異なる場合が多いことが知られています。このため、滋賀県産(近江ハリヨ)の中でも、遺伝的な系統関係を明らかにする目的で、滋賀県内 8 カ所で採取されたサンプルの遺伝子解析をしたところ、滋賀県産ハリヨ(近江ハリヨ)には伊吹山系を中心とする「北近江繁殖群」と湖東平野北部域を中心とする「東近江繁殖群」の大きく 2 つの遺伝グループに分けられることが示唆されたことから、現状では、この 2 箇所のグループは交配させないことが望ましいと考えられます。また、「北近江繁殖群」の遺伝子を持つ個体が湖東平野北部域で確認されたり、その逆の場合もありました。聞き取り調査の結果からも判断して、民間レベルでのハリヨの不適切な移動による放流が行われていた可能性があることがわかりました。

さらに、2008年に滋賀県米原市の地蔵川で、近縁種であるイトヨとの交雑による遺伝子交雑が広範囲に起こっていることが判明しました。ハリヨは純淡水性ですが、イトヨは海と河川を行き来する回遊魚の別亜種にあたります。これにより、同地域における純粋なハリヨは消失したと考えられましたが、近くの別の支流で遺伝子交雑の起きていない個体群の生息が確認されました。また、現在、琵琶湖博物館はじめとする複数の施設で、1992年に地蔵川で採集された個体を元にした個体群が飼育されています。

事業内容：

すでに地蔵川では、川全体にハリヨとイトヨの遺伝子交雑が進んでいるため、ハリヨの保全の方法として、交雑個体を地蔵川から取り除き、その後に交雑していないハリヨを野生復帰させることを検討しています。また野生復帰させる方法には以下の2つの候補があります。

飼育していた個体の野生復帰

1992年から滋賀県立琵琶湖博物館などの施設では、交雑する前に捕獲した地蔵川のハリヨを飼育しています。しかし、施設で長い間飼育していたため、遺伝的多様性が減少していることが考えられますので遺伝子解析を行ったところ、野生個体に比べ遺伝的多様性が減少していることが明らかになりました。

別の支流の個体を新たに増殖して野生復帰

最近、別の支流で、交雑していない集団が発見されました。この支流に生息する個体数はとても少なく、そのまま移して放流する方法では多くの個体が必要になり、その確保による悪影響が心配されるので、これを小・中学校などで増やしてから野生復帰する方法も検討しています。

今後、これらの候補から選択して、最も適切な取り組みがおこなえるよう、専門家や行政関係者などが集まる「ハリヨ問題検討会」で検討を進めています。また、地元の小・中学校では交雑の問題を学習活動の一環で取り上げているほか、ハリヨ問題検討会のメンバーが研究成果を地元で発表し、地域の理解を深める活動を進めています。

また、地蔵川最上流部に交雑個体の侵入を防ぐ構造物を設置したのち、最上流部の交雑個体を除去して、小・中学校で繁殖した個体を放流することを検討しています。なお、現地は観光地でもあることから、地元の自治体や保全団体などが協力して、地元住民への説明と協力をお願いするなど、慎重に野生復帰の取り組みを進めています。



地元の公民館で開催された報告会

ナゴヤダルマガエル

(地域と連携した新たな生息地造りと野生復帰)

分類:アカガエル科

環境省レッドリストランク:絶滅危惧 B 類

実施場所:広島市安佐動物公園、広島県世羅郡世羅町小谷、広島県福山市近畿中国四国農業研究センター、広島県三次市吉舎町知和、広島県三次市吉舎町海田原



緑色の個体



緑色と茶色の中間個体



茶色の個体

基本情報:

全長はオスが 35～62mm メスが 37～73mm のアカガエルの仲間で、愛知県～広島県、四国の一部にかけて分布しています。トノサマガエルによく似ていますが、背中には背側線が 2 本あり、背中線はありません。体表には黒い斑紋が散在し、斑紋同士はつながらず、体色は緑色から茶色まで差があります。主に水田に依存したカエルで、年間を通じて水田近くで生活し、繁殖期には大きな声でギューギューと鳴きます。産卵は水田や止水域で行なわれ、メスは移動しながら少しずつ産卵します。

生息地の水田の宅地造成や生息環境の悪化により減少が著しく、現在では、いずれの生息地も狭く、それぞれが隔離されている状況です。広島県では 1980 年代に絶滅したと推測されていましたが、1991 年に広島県三次市吉舎町安田地区で再発見され、その後 2008 年には広島県福山市神辺町道上地区、2007 年には広島県三次市吉舎町海田原地区でも確認されました。

事業内容:

道上地区の生息地が 2003 年に開発されることになり、生息していたナゴヤダルマガエルを全て捕獲して安佐動物公園を含む 5 か所の施設に緊急保護しました。さらに海田原地区の生息地も荒廃が進み、生息域内の保全が困難な状態になり、一部を捕獲し安佐動物公園で保護しました。安佐動物公園では広島県のナゴヤダルマガエルを守るために、この 2 か所から個体を確保し、飼育下で繁殖させて、新たに創出された生息地に幼生(オタマジャクシ)の放流による野生復帰を続けています。

2003年に確保した道上地区のナゴヤダルマガエルは2005年から繁殖に成功し、2008年に確保した海田原地区の個体は2010年から繁殖しています。

飼育していた個体の野生復帰

道上地区由来の個体については新たに創出した生息地として、広島県世羅郡世羅町小谷地区と広島県福山市西深津町にある近畿中国四国農業研究センターの圃場内を選定し、安佐動物公園などで繁殖した幼生(オタマジャクシ)の野生復帰を2005年から始めました。その結果、世羅町小谷地区では2008年、近畿中国四国農業研究センターでも2012年に、生息地での繁殖を確認し、定着に向けて前進しています。

海田原地区由来については2010年から三次市吉舎町知和地区、2012年には本来の生息地である海田原地区にも幼生の野生復帰を行なっています。

地域との協働による保全活動

幼生(オタマジャクシ)の野生復帰後には、その後の生息状況を把握するために継続した調査を行なうことが必要です。また、野生復帰の対象地域の人々が主体となって、野生復帰地を守ることが重要です。4か所の野生復帰地では、地域の人々や職員の方々が熱心に保全活動をされています。

特に小谷地区では地区の小学校や人々が一体となり、春の生息調査、放流による野生復帰、秋の生息調査などを安佐動物公園の職員と共に行なっています。

ナゴヤダルマガエルの減少の大きな原因のひとつに通常7月に行なわれる水田の中干しがあり、水田の水が抜かれ幼生は干からびてしまいます。そこで、オタマジャクシからカエルの形に変態するまで中干しを遅らせたり、農薬を使わなかったりと、ナゴヤダルマガエルの生息に配慮した稲作が実施されています。このような稲作で作られた米を「ダルマガエル米」として販売しています。



ダルマガエル米

こうした地域との協働による新たな生息地造りは、地域の人々が喜びを持って主体となり、保全に取り組んでいくことがもっとも重要で、私たち安佐動物公園も協力し、一緒に広島県のナゴヤダルマガエルが今後も生息していけたらと思っています。

コシガヤホシクサ

(地域関係者で協定を結んで行う野生絶滅からの野生復帰)

分類:ホシクサ科

環境省レッドリストランク:野生絶滅

実施場所:国立科学博物館筑波実験植物園(茨城県つくば市)、茨城県下妻市砂沼



コシガヤホシクサ



コシガヤホシクサの野生復帰モニタリング調査

基本情報:

一年生の水生植物で、埼玉県越谷市、茨城県下妻市の2カ所でのみ確認されています。種名の由来は、最初に発見されたのが埼玉県越谷市であったこと、またホシクサとは非常に小さいのですが星形の花をつける仲間の総称(ホシクサ属)からきています。

埼玉県越谷市元荒川で発見された後、まもなく確認できなくなり長らく絶滅したと考えられていましたが、1975年に茨城県下妻市の砂沼(さぬま)で再発見されます。砂沼は農業用の溜め池として利用されていて、春～夏は水を溜め、農業用水としての需要がなくなる秋季以降は水位を下げる水管理がなされていました。コシガヤホシクサは水位が高い春～夏は水中ですごし、秋頃に水位の低下と共に花のついた茎を水面上に出して結実するという、水位変動に応じたサイクルで生育していました。

しかし全国的な水不足となった1994年に、砂沼は年間を通じて溜水させておく水管理に切り替えられたため、花茎が水中に没したまま結実できず、翌年には姿を消してしまいました。このように野外で絶滅してしまったコシガヤホシクサですが、幸いなことに絶滅前に地元の保護活動家が救出していて、この個体を元に筑波実験植物園にて栽培・増殖がなされていました。

事業内容:

コシガヤホシクサは、すでに砂沼では絶滅してしまっているため、主に筑波実験植物園で栽培・増殖した個体を再び現地に戻す野生復帰の取り組みを行っています。なお、現状では野生絶滅した維管束植物は国内で8種ありますが、野生復帰を成功させた前例はありません。

水位管理を絶滅以前の環境に戻す取り組み

まず、野生復帰にあたっては、生育地環境の整備が不可欠です。砂沼での絶滅の要因は一年を通じて溜水させるようになった水管理方法の変化ということが明らかになっているため、2008年に水管理者および利用者と協議して、初秋から翌春にかけて水位を下げる水位管理方法に戻す協定に合意していただき、絶滅以前の環境に戻すことができました。



水位管理方法に関する合意文書の調印式

さらに、自治体、(社)日本植物園協会、NPO 法人アクアキャンプなどの参画による「コシガヤホシクサ野生復帰合同検討会議」を年2回開催し、各年の水位管理の確認や研究保全成果の共有などを行っています。2010年には、水位管理に関する3年間の合意文書を取り交わし、2013年には2016年までの3年間の更新について合意を取り交わすことができました。

野生復帰の実施と種子の増殖体制の構築

合意形成によって環境を復元した後に、現地では種子を播く手法で野生復帰をおこなっています。合意形成後は、秋～冬にかけて水位低下によって岸辺の水底が水面から露出するようになりましたので、この場所に種子を播きます。最初に種子を播いたのは2008年秋で、翌2009年春には発芽が確認され、その年の秋には実に14年ぶりに開花が見られました。2011年の秋には、約1万個体が開花・結実し、翌年の2012年秋には、砂沼で出来た種子からの個体がさらに種子をつけ、野生下での第二世代が誕生しました。

また野生復帰には大量の種子を必要とするので、筑波実験植物園や越谷市農業技術センターにおいて、NPO 法人アクアキャンプの協力の下、栽培による安定的な種子増殖も行っています。

生育環境条件や交配・繁殖特性の解明

砂沼では、現在コシガヤホシクサの開花が見られるようになりましたが、まだまだ個体数は少ない状況と考えられ、今後もっと個体数を増やして安定的に生育できる集団に育て上げる必要があります。このためには、どのような環境なら良好に生育し、また子孫を残しやすいのかなどについて、科学的な視点から明らかにする必要があります。そこで、野生復帰をする際に、種子を播く場所の土の性質や水深など複数の条件を試すことで、環境とコシガヤホシクサ生育との関係を明らかにする研究に取り組んでいます。これまでの研究結果から、泥状よりも砂状の土壌で、水深は中間的な場所(水深1-1.5m程度)が生育に良好な条件であることが明らかになってきています。

今後も、このような取り組みが順調に進めば、野生絶滅種から野外環境における野生生物種への移行も見えてきました。それは、一度野外から姿を消したコシガヤホシクサが、生態系の中で本来の役割を果たしながら、健全な野生生物種として、まさに野生に帰ることになります。

オキナグサ

(行政、植物園、小学校などの多様な主体の参画による里地里山環境の保全と野生復帰)

分類: キンボウゲ科

環境省レッドリストランク: 絶滅危惧Ⅱ類

実施場所: 新潟県立植物園(新潟県新潟市)、新潟県魚沼市

基本情報:

多年性の陸上草本植物で、本州、四国、九州に分布しています。種子がタンポポのように風に乗って散布することが知られていて、この種子がまるでお爺さんの白髪のような形になるので、お爺さんを意味する翁(おきな)の名前がつけられています。主に、中山間地域にある里地里山地域の日当りのよい草原、畔・土手などの草地に生育しています。開発や土地の改変、畦の草刈などの維持管理方法の変化により全国的に減少し、また山野草として人気があるため盗掘の対象となっています。



オキナグサ

事業内容:

新潟県では3ヶ所の生育地が確認されており、魚沼市の生育地が最も大きい群落でしたが、2004年の新潟県中越地震の時に生育地である水田の畦が崩落したことで、群落が消滅する危機に瀕しました。翌年に実施した地元住民と新潟県立植物園による生育地の復元により群落の消滅を回避し、活動は地域の復興のシンボルとしても取り上げられました。

しかし、その後のモニタリング調査により、長期的にはこの群落が消滅する可能性が高いことが解りました。これは、種子が風に乗って散布される性質のため、風上側に種子の供給源となる群落が無い場合は、群落が徐々に風下側に移動してしまうことになり、その結果、現在の生育地から姿を消してしまう可能性が考えられます。昔のように、周辺にいくつもの群落があれば、このような状況にはなりません。現在は、この群落が孤立しているので、群落の移動による消失の可能性が出てきているという事情があります。

地域との協働による野生復帰の取り組み

魚沼市の生育地の群落回復を目的に、2009年に新潟県立植物園の監督のもとで、魚沼市立広神西小学校にて種子からの栽培を行い、これを魚沼市や地域住民が連携して生育地への野生復帰を行

い、以前の安定した個体数を長期に渡って維持できる環境を整えました。なお、栽培用に採取した種子は50株以上から得ることで、生育地での個体の目減りを分散させ、同時に集団内の遺伝的多様性にも配慮しています。

また、本種は風で散布する種子を持つので、生育地の中でも風上にあたる場所に株を植え戻すことで、将来的な自然種子散布にも配慮しています。



オキナグサの野生復帰の取り組み

野生復帰後のモニタリング調査と生育地の保全活動

野生復帰後には生育状況を把握するため定期的なモニタリング調査を実施しています。その結果から、肥沃な土壌に植栽した株はすぐに大きく育つものの他の高茎草本との競争に負けて消失するものが多く、痩せ地に植栽した株は小さいものの他の高茎草本が少ないため生存率が高いことが解りました。

現在は、植え戻した個体を含め、数千個体(そのうち開花した株は約300個体)の群落が維持され、また、地域のNPO法人魚沼交流ネットワークや地域住民との協働により、野生復帰地の草刈り作業や生息個体数調査を実施し、継続的な保全活動を行っています。

シンポジウムの開催と普及活動

オキナグサの群落を保全するためには地域の協力が不可欠でしたが、そのためには地域への生物多様性保全についての知識の普及と啓発が必要でした。このため、保全や野生復帰に関する小学校での授業の実施や、魚沼市との共催によるシンポジウムを開催しました。このシンポジウムの開催やリーフレットの配布などによる普及啓発などを毎年継続して行ってきました。

現在では、地域の自然環境調査や保全活動の重要性が認知され、現在は魚沼市全体で市民参加型の農村環境の植物調査や里地里山の保全の取り組みが実施されています。

シンポジウムのチラシ

イチモンジタナゴ

(地域関係者との生息域外保全を通じた保全ネットワークの形成)

分類: コイ科

環境省レッドリストランク: 絶滅危惧 IA 類

実施場所: 滋賀県立琵琶湖博物館(滋賀県草津市)、滋賀県東部・南部地域



イチモンジタナゴ



二枚貝の産卵確認

基本情報:

全長 8cm 程度のコイ科の仲間で、琵琶湖淀川水系、濃尾平野、和歌山県紀ノ川水系、福井県三方湖などに分布しています。兵庫県、岡山県、広島県などにも分布していますが、これらは本来生息していない水系への不適切な放流による可能性も指摘されています。平野部の流れの緩やかな河川や池沼に生息していて、かつては琵琶湖の湖南部や湖東部などでよく見られました。繁殖期は春から初夏にかけてで、5月頃に盛期を迎えます。ヌマガイなどイシガイ科の二枚貝に産卵し、受精後2日ほどでふ化しますが、ふ化後も貝の体内にとどまり、水温にもよりますが1ヶ月程度で二枚貝の中から泳ぎ出てきます。雑食性で、付着藻類や水底にすむ小動物などを食べています。1980年代には琵琶湖南部に多数生息していましたが、その後激減して、現在では滋賀県内では湖北地方のごく一部にだけ生息しています。また、京都市内の平安神宮には、疏水をつうじて進入したと考えられる個体が神苑の池に生息しています。

琵琶湖博物館では2005年(平成17年)に平安神宮より譲り受け、繁殖方法を確立するとともに、増えた個体は市民グループのぼてじゃこトラスト、宮津エネルギー研究所水族館、大阪市の水道記念館などに分譲して生息域外保全の拡大に努めました。また、ぼてじゃこトラストは、地域の学校へ保全の協力を依頼し、学校ビオトープでの繁殖と教育普及活動を実施しています。現在3つの小学校と、1つの地域管理のビオトープ、1つの企業管理の池、ぼてじゃこトラストが管理する池で生息域外保全を行っています。

事業内容：

現在、かつての生息地である琵琶湖への野生復帰について検討を進めています。しかし、本種がいなくなった要因の一つに考えられるオオクチバス(ブラックバス)やブルーギルなどの外来種が、現在も多数生息していることから、生息域外保全の実施場所を増やすことを目的に、市民グループ、企業、学校などと連携した取り組みを進めています。また、野生復帰の是非や実施は、慎重に判断する必要がありますので、野生復帰の際に課題となる遺伝的な系統関係を調べたり、専門の研究者を交えた検討会議を開催するなど、以下のように慎重な調査や検討と同時に、地域の方々への理解と協力を求める普及活動を進めています。

生息域外保全の実施場所の拡大

生息域外保全の拡大については(公社)日本動物園水族館協会加盟の各園館で、水族館だけでなく動物園においても本種の生息域外保全を進めています。また、滋賀県内では、ぼてじゃこトラストが中心となり、学校ピオトープでの実施を積極的に進めると同時に、希少淡水魚への理解を深めるための教育普及活動にも取り組んでいます。また、オムロン(株)の野洲事業所敷地内では、造成したピオトープ池で生息域外保全に協力していただき、保全体制の関係性強化を図っています。この他、滋賀県内に点在するため池での生息域外保全についても検討を進め、生息できるため池を調査するとともに、ため池管理者の理解と実施方法の検討を行っています。

生息域外保全個体群の遺伝的系統関係

平安神宮を起源とする生息域外保全個体を野生復帰する場合、滋賀県に生息している個体群との遺伝的系統関係を精査する必要があります。現在、滋賀県内で生息が確認されている湖北地方の2ヶ所について、琵琶湖博物館で飼育されているものと遺伝子の比較を行いました。その結果、湖北地方にも同じ遺伝子を持つ個体が確認されたことから、生息域外保全個体の野生復帰への課題を少し解消できたと考えています。

野生復帰に向けての情報交流

野生復帰を実施する際には、地域の方々への理解と協力が重要であることから、滋賀県立琵琶湖博物館、ぼてじゃこトラスト、オムロン(株)野洲事業所、東海タナゴ研究会との共催でイチモンジタナゴ交流会を開催しました。交流会では多くの市民の方にもご参加いただき、野生復帰の是非について、参加者の方々と一緒に議論することができました。また、行政関係者の方から、専門的な課題や疑問もだされ、内容の深い議論ができました。



イチモンジタナゴ交流会

シルビアシジミ

(基礎的な研究による効果的な生息域外保全技術の開発)

分類: シジミチョウ科

環境省レッドリストランク: 絶滅危惧 IB 類

実施場所: 大阪府立大学(大阪府堺市)、橿原市(かしはらし)昆虫館(奈良県橿原市)、全国の生息地

基本情報:

はねを広げると 2cm 程度の小型のチョウで、関東から九州南部にかけて局所的に分布しています。草丈の低い、開放的な草原環境を好み、成虫は 4 月下旬から 11 月頃まで 5~6 回発生し、成虫の寿命は約 2~4 週間程度です。幼虫はマメ科のミヤコグサなどを食べます。もともと里地里山や平野部などの人間生活に近い場所に生息していたため、土地開発によって大きな影響を受け、全国的に著しく減少しています。さらに、最新の研究によると、昆虫類特有の感染症や個体群ごとの遺伝的多様性の低下が懸念されていて、今後の生存への悪影響が心配されています。



シルビアシジミの成虫

また、多くのチョウ類は科学的に未解明な部分も多く、絶滅危惧昆虫の保全のための飼育・繁殖施設も不足している状況です。

事業内容:

昆虫類の保全技術は全般的に立ち遅れており、シルビアシジミの増殖についても施設での繁殖技術が未確立といえます。また、多くの昆虫類は生息地の環境悪化に大きな影響を受けることが知られており、いくら野生復帰させても生息地の環境が整わないと簡単に全滅してしまいます。このため野外調査を通じて、シルビアシジミが生息できる環境条件や昆虫類特有の感染症の感染状況や影響などを解明する必要があります。さらに、昆虫類の多くは生息地によって遺伝的な違いが見られることが知られており、自然な状態の遺伝的多様性を守る(各生息地に固有の遺伝子構成を乱さない)ために、生息地ごとの遺伝子解析も実施する必要があります。



さなぎ

このようにシルビアシジミの保全技術は未確立な分野が多く、また基礎的な研究と技術開発が必要な段階といえます。このため大阪府立大学昆虫学研究室では保全に必要な、卵・幼虫・さなぎの飼育技術の開発、成虫の交配技術の開発、野生復帰ができる生息環境の条件の解明、昆虫類特有の感染症の感染状況や影響の解明、遺伝的多様性の解析など、保全に必要なさまざまな研究分野にアプローチして、これに取り組んでいます。

日長条件と温度条件の調整による一斉羽化

成虫の寿命が短いシルビアシジミでは、効率的に増殖させるために成虫を同じ時期に羽化させる必要があります。チョウ類の多くは日の出から日没までの時間(日長)によって季節を判断し、幼虫時期の日長と温度によってさなぎや成虫になる時期が決まります。研究室での飼育実験の結果、シルビアシジミは秋になり日長が約 12 時間半より短くなると休眠に入り、幼虫の摂食量が極端に減って、発育が抑制されることがわかりました。これらの休眠幼虫は、春になって気温が上昇し日長が長くなると、発育を再開して蛹になり、やがて成虫になります。このような温度・日長反応を利用することにより、施設内で多数の幼虫を休眠状態で管理したり、発育を同調させて一斉に成虫として羽化させたりすることができるようになりました。



幼虫の照度・温度管理



開発した人工餌

人工餌の開発

多くの幼虫を飼育するには、餌となる植物を大量に栽培する必要があり、これには多大な手間と費用がかかっていました。これを研究によって、長期間保存できる食草の乾燥粉末を利用した人工餌を開発することで、安定した量の餌を季節や天候に左右されることなく、また植物に付着した寄生性昆虫の卵や病原菌の心配をすることなく、安い費用で確保できるようになり、数百頭を同時に飼育管理することが可能となっています。

交配技術に関する研究

室内で継続的に繁殖させるためには、幼虫の飼育技術だけでなく、成虫を交配させる技術も必要です。シルビアシジミの施設内での交配は非常に難しく、現在も安定した交配技術は確立できていませんが、野外での観察により配偶行動に係る要因が明らかになったため、交配技術の確立は、あと一步のところまで近づいてきています。

遺伝子解析による保全への配慮事項の整理

種としては同じシルビアシジミでも、日本各地の集団の遺伝子解析を行うことにより、地域ごとに異なる遺伝子のタイプをもつことがわかりました。これは、シルビアシジミが各地域に長い間生息し、その環境に適応する過程で獲得したものと考えられます。さらに、地域集団ごとに感染している細菌のタイプやその割合が違うこともわかりました。

このようにシルビアシジミは集団ごとにそれぞれの遺伝子レベルの多様性を持っていたり、感染細菌の違いが見受けられるため、安易な交雑や個体の移動によって、このような自然の状況を乱さないよう、保全にあたっては慎重に「保全単位」を設定し、これらに配慮する必要があります。

キバナスゲユリ

(遺伝解析による保全単位の設定と栽培におけるウイルス病対策)

分類:ユリ科

環境省レッドリストランク:絶滅危惧 IA 類

実施場所:一般財団法人 沖縄美ら島財団(沖縄県本部町)、沖縄県恩納村・那覇市・南城市・渡名喜村・久米島町

基本情報:

キバナスゲユリは落葉性の多年草で、長崎県、沖縄県(沖縄島、久米島、渡名喜島)に分布し、日本産ユリ属の仲間では花のもっとも小さな種です。花が赤橙色のノヒメユリの変種であり、花が黄色であることから別名で黄花野姫百合(キバナノヒメユリ)とも呼ばれます。花期は7~9月、果期は10~12月です。主に日当たりのよい草原、畔・土手などの草地に生育しています。もともと自生地が限られている上、開発や土地の改変や墓地や公園などでの過度な草刈り、観賞価値があるため園芸用の採集などにより減少しています。また植物群落の移り変わり(=植生遷移の進行)により減少している地域もあります。



キバナスゲユリ

2008年~2013年の調査で生育が確認されているのは沖縄県では離島を含め5つの自生地があり、それぞれの集団で個体数や自生地の安定性が異なります。離島では生育環境が比較的安定していますが、開発等の突発的な絶滅リスクを回避するため、保険としての生息域外保全取り組みが必要です。一方で、沖縄本島は特に植生遷移が進行している集団では自生地での持続的な自然繁殖を促すことや、他の草の刈り取りによって植生遷移の進行を抑制する必要があります。すでに那覇市の自生地では、地元保護活動家が同市の協力を得て保全活動を実施しているところです。

事業内容:

キバナスゲユリの自生地では、開発や植生遷移による生育地の消失が危ぶまれており、沖縄県内の5集団から保険として、すでに生息域外に個体を確保しています。また、将来的な野生復帰の可能性も想定して、栽培下で健全な個体を維持することを検討しています。種子を播く方法による野生復帰が有効と考えられますが、これには以下のように科学的知見を集積や技術開発をする必要があります。

遺伝子解析による保全単位の設定

5集団の遺伝子解析を行った結果、地域ごとに様々な遺伝子をもつことが分かりました。このように集団ごとに遺伝子が異なる場合、保全活動を行う際に遺伝的多様性を維持するように適切な「保全単位」

を設定して、集団間での個体の移動や交雑は避ける必要があります。また、極めて個体数の少ない集団については、個体群に影響の少ないように種子を確保して圃場で増殖して野生復帰させる方法も検討しています。

栽培におけるウイルス病対策

ユリ科の植物は一般にウイルス病にかかりやすいため、栽培株のウイルス検定を行いました。その結果、ウイルス病対策として管理ハウスの分散、ウイルスを媒介するアブラムシ類などを薬剤散布によって防除や駆除、などを必要に応じて行うことで極力ウイルス病を抑えられることが判明しました。逆に、2012年に複数回の台風襲来の影響で管理ハウスの損壊したケースでは、栽培株の外部接触があったり、長期間管理が出来なかったことにより45個体中24個体もの感染が確認されました。



生息域外での増殖・栽培

栽培下でウイルス病になった場合は、他の株への感染を防ぐために個体処分する方法がありますが、一方でウイルス病の中には親株から種子へ伝染(垂直感染)しないもの多く、このような場合には感染した株を隔離栽培し、健全な株への感染を防ぎつつ種子を得ることで、次代はウイルスフリーの個体として利用可能であることが期待されます。

開花特性と花粉媒介昆虫の確認と生育環境の把握

キバナスゲユリの開花を施設内で観察した結果、開花期間は約3日間であり、花が開き始めてから3時間で成熟のピークを向かえることが判明しました。花粉媒介昆虫(ポリネーター)としては、オキナワツヤハナバチ(コシブトハナバチ科)を確認することができました。野生復帰する生育環境の候補のひとつとしては、このハチが巣をつくり生息するチガヤやススキが広がる明るい原野や草地を、優先的に選定することが考えられます。

今後は、野生復帰を想定した様々な条件を整備する必要があり、生息域外個体の遺伝的多様性の劣化に関する知見の集積、ウイルス病の感染防止、ウイルス病の感染個体からの種子確保(ウイルスフリー個体)に関する知見の集積、他のポリネーターや生息環境の把握を行うなど、その取組を多角的に進めているところです。

ムカゴサイシン

(播種による野生復帰手法検討モデル事業計画)

分類:ラン科

環境省レッドリストランク:絶滅危惧 B 類

実施場所:高知県立牧野植物園(高知県高知市)、高知県南国市

基本情報:

ムカゴサイシンはラン科の多年生草本で、スギ人工林や常緑広葉樹林のなかでも、低木がほとんどない明るい林床や林道脇などの限られた環境に生育しています。花は5月から6月、1株に1個咲きますがほとんど開かず、1ヶ月程度で果実が完熟します。結実期の終わり頃から5角形の葉を1枚出し、12月初旬までには地上部が枯れ、地下の小さな球茎で越冬します。種子繁殖のほか、地下茎を伸ばして球茎で増殖します。植物体が小さく目立たないことから、確認されている自生地が少なく、植生の遷移や森林の伐採などにより絶滅するおそれがある植物です。

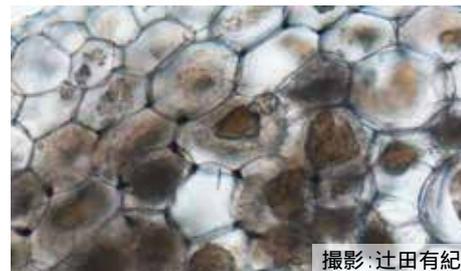
ムカゴサイシンは長期間継続して栽培することが難しく、現状では生息域外保全が困難な種類で、自生地での個体群調査からは、野生の成熟個体の平均寿命は2年に満たないこともわかっています。このため、本種の保全のためには、生存と種子発芽に不可欠な共生菌やその関係を明らかにし、効果的な種子発芽と野外での定着方法の技術を開発することによって世代交代をはかることが、解決すべき優先的な課題となっています。

事業内容:

ムカゴサイシンは、種子からの発芽や成熟個体の生育に特定の菌類と共生(共生菌)が必要な植物として知られていて、この共生菌も同時に生育する環境でないと生き残ることができません。しかし、共生菌の研究は非常に難しく、どのような種類なのか?どのような生活史を送っているのか?そしてムカゴサイシンとどのような関係にあるのか?を解き明かすことが、取り組みの第一歩となります。

共生菌の特徴や種類

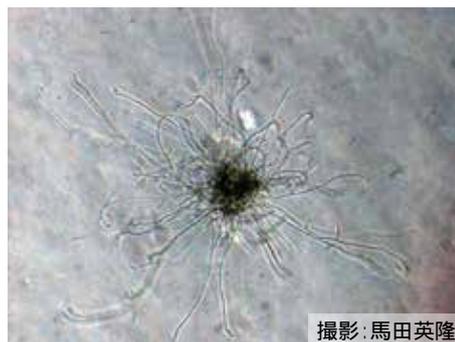
菌類の研究には、純粋に1種類の菌の分離が必要で、これを専門的には単離と言います。今回発見された共生菌は活性時期が短く、単離には果実期の終わり(6月下旬)が適していることがわかりました。それ以外の時期では菌糸の塊



撮影:辻田有紀
細胞の中の菌。茶色の塊は消化された菌

が消化されている状態が観察されています。ムカゴサイシンの地上部が枯れる12月上旬には球茎に菌の感染が観察されておらず、ムカゴサイシンの休眠期には、この菌の所在はまだ不明です。

発芽種子からはイボタケ科の菌類が、また成熟した個体からはこれまで知られていないアンズタケ目の近縁種を含む複数の種類の菌が確認されました。この結果は、個体の生育と種子の発芽に關与する菌は別である可能性が高いことを示しています。つまり、ムカゴサイシンの生育には、それらの菌類が共に生育している様な環境が必要だといえます。



撮影：馬田英隆

共生菌の塊から伸びている菌糸の様子。

種子発芽手法の検討

種子発芽の実験は、35mmのスライドマウントに目の細かいナイロンメッシュを挟んで種子袋にして、地面から約3~5cmの深さに埋設しました。しかし、平成20年、21年の実験では発芽率が低く、54枚中3枚のマウントで合計10個の発芽が確認されただけでした。



平成21年の種子埋設



大型スライドと生分解性の布を使用

しかし、過去の調査から、ムカゴサイシンの根茎は多くの場合、地面の上に積もったリター(落葉・落枝)の中にあることがわかっていました。そこで、共生菌は土壌中より土壌の表面~リター層の中にと推測し、スライドマウントを地面に平置きした上に落ち葉や枝などを被せました。また、種子を封入する資材も変更して、枠を35mmから60mmへ大型化、布をナイロンよりもやわらかい生分解性の布にしました。さらに、乾燥対策として超吸水性樹脂も使用しました。



発芽種子の様子(平成23年)

その結果、平成23年の実験(平成23年7月埋設、平成24年7月回収)では埋設した88枚中8枚のマウントで合計35個の発芽種子が確認され、前回よりも発芽段階がより進んだ発芽種子も得られました。

平成24年7月からは生分解性の布をやや厚めのものに変更して実験を行っており、平成25年1月におこなった回収では12枚中2枚のマウントで5個の発芽が確認されています。



最新の種子埋設の状況(平成24年)

今後も、このような形でムカゴサイシンの保全を目指し、研究レベルでの技術開発を実施していく予定です。

コウシンソウ

(岩壁環境に生育する植物における野生復帰技術の開発)

分類: タヌキモ科

環境省レッドリストランク: 絶滅危惧 類

実施場所: 東京大学大学院理学系研究科附属植物園日光分園(栃木県日光市)、栃木県日光市男体山、栃木県林業センター(栃木県宇都宮市)



コウシンソウ



切り立った岩壁に自生

基本情報:

日本では珍しい食虫植物で、男体山、女峰山を中心とする日光火山群のみに分布する稀少な日本の固有種です。生息環境は標高1,500~2,300mのほぼ垂直に切り立った岩壁で、6月上旬~10月下旬頃まで、長さ7~20 mm 幅5~10 mmの細かい毛を持つ捕虫葉(微小な昆虫を捕獲するための葉)を岩壁に密着するように5~7枚広げます。成熟個体では、冬芽からの葉を広げると同時に中央から1本の毛ぶかい花茎を伸ばし、6月中旬~7月上旬に紫色または白色の花を咲かせます。

1921年には庚申山(こうしんざん)のコウシンソウ自生地が天然記念物(1952年から特別天然記念物)に指定され、他の主な自生地も日光国立公園の特別地域・特別保護地域の中にあります。男体山や雲龍渓谷では岩壁一面に咲くコウシンソウを見ることができ、それぞれ数万個体が現存すると考えられます。しかし、近年は栽培目的の盗掘とともに、自生地の乾燥化や岩壁の崩落によりコウシンソウの個体数は減少しています。特に、発見地でもある庚申山では、登山道沿いの個体群はほとんど失われてしまっています。

事業内容:

コウシンソウは岩壁という特殊な環境に生育し、その生態や生育に必要な環境条件などは解明されていません。また、生息域外保全に必要な栽培・増殖方法も確立されていません。そこで、自生地での調査を進める中で得られた情報をもとに試験的な野生復帰取り組みを実施しています。

自生地における生育環境条件の解明

まずは、岩壁という特殊な環境での生育条件の解明が不可欠になります。岩壁が硬い岩質の場合、コケ植物などが生育した後にできる有機物が薄く堆積している場所のみで生育しています。また、風化が進んだ岩壁の場合は、特に火山岩のように保水力があるなら有機物の堆積が見られなくとも生育できることが明らかとなりました。

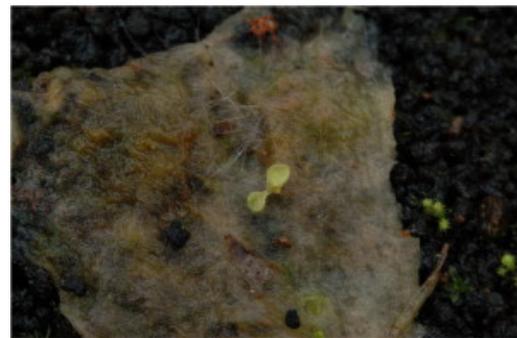


有機物が薄く堆積した岩場の生育状況

気温条件としては高温に弱く、気温 25 以上では生育が阻害されます。一方で、寒さにはとても強く、- 20 程度の気温ならば生存できます。男体山、庚申山、雲竜渓谷で厳冬期にも生育地の状態を観察しましたが、コウシンソウの生育する急峻な岩壁には雪がほとんど付着せず、越冬芽という形で、ほぼ外気と同じ温度にさらされていることを確認しました。

岩壁環境における野生復帰試験

コウシンソウの生育環境は垂直に切り立った岩壁で、しかも種子は大きさ 1mm×0.3mm と非常に小さいため、種子を落下させない方法や播いた種子の様子を把握することが困難といえます。そこで、様々な資材を使って岩壁に種子を固定する方法を検討しました。



ベース資材上での発芽

また、周辺の環境に配慮して、生分解性（自然に分解する）の材料で試験をおこないました。貼り付けるベース資材としてはコットンや不織布を、接着剤としてゼラチンを用いました。岩壁に貼り付けたものは乾燥により発芽できませんでしたが、湿った地面では発芽を確認することができました。

減少要因の一つである岩盤の崩落については、常に自然に起きているものは、特に対策は必要ないと思われます。しかし、東日本大震災の際には、雲竜渓谷で大面積にわたって崩落が起きており、このような自生地の急激な縮小に対しては、今回の事業で開発中の野生復帰方法により、速やかな回復が期待できます。また、同様に盗掘跡への速やかな再生にも応用が可能と考えられます。