希少植物の生息域外保全とその可能性

誌名	長野県環境保全研究所研究報告
ISSN	1880179X
著者名	石田,祐子
発行元	長野県環境保全研究所
巻/号	13号
掲載ページ	p. 1-12
発行年月	2017年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

希少植物の生息域外保全とその可能性

石田祐子[1]

希少種の保全対策の１つとして，自生地における保全（生息域内保全）が行われてきた．しかし，急速な環境の変化や，個体数が減少してしまった種への対策のため，希少種を人の管理下で栽培・管理する生息域外保全が注目されるようになってきた．また，近年は気候変動の適応策のひとつの選択肢としても注目されつつある．

植物の生息域外保全には栽培技術の確立が必要である．また，種子保存の必要性もある．栽培・増殖・種子保存方法には種ごとに特性があり，目的に合わせた方法の選択と同時に対象種の地道な研究が必要である．また研究を進めるにあたり，情報共有，危険分散，コスト面など課題が浮かび上がってきている．

生息域外保全には未だ課題も多いが，今後，保全手法の１つとしてその選択が検討されていくだろう．

キーワード：生息域外保全，種子保存，希少種，気候変動

１．はじめに

日本の維管束植物の約25%にあたる1779種が現在絶滅危惧植物としてリストアップされている[1)]．絶滅危惧種に指定されている希少植物の中には，今なお減少の危機にあるものもあり，それらの減少要因としては，自生地の環境変化[2)～4)]，栽培目的の盗掘[2), 4)～8)]に加え，近年では，シカの採食圧の高まり[8), 9)]，が挙げられている．

この様に絶滅危惧植物の生育環境が脅かされる中で，様々な保全対策が行われてきた．保全の手法には，自生地の環境保全に取り組む方法と，自生地の外で保全を行う方法がある．保全活動の基本は，自生地における生息域内保全である．しかしながら，残存個体群が存続するには小さい，すべての残存個体が保護区外に生育しているなど，現地保全が難しい場合，種を絶滅から防ぐ方法として，人間の監視下における飼育，栽培[10)]が必要となる．この様に，人の飼育・栽培下において種の絶滅を防ぐ方法を生息域外保全という．生息域外保全は完全な解決策ではないが，長期的な植物多様性を維持するための基本手段であり[11)]，生息域外保全と種子の保存という２重の保険をかけると表現されることもある[11)]．また，生息域外保全によって増殖した個体を自生地に戻す野生復帰の取り組みも合わせて行う必要性[12), 13)]が指摘されている．

長野県内では，在来植物の約27%にあたる804種が，現在絶滅危惧植物に指定され，北アルプス北部白馬岳周辺，八ヶ岳には高山性の絶滅危惧植物が集中している事が報告されている[14)]．高山生態系は脆弱であり，温暖化や酸性雨の影響が顕著に現れると言われ，将来性が危惧されている[15)]．また，南アルプスや八ヶ岳では高山帯へのシカの分布拡大による高山植生への影響も出ている[16)～18)]．さらに，近年は後立山連峰南部の爺ヶ岳周辺でニホンジカが確認されており[19), 20)]，後立山連峰においても高山帯へのシカの分布拡大，それによる植生への影響の懸念も出てきた．

シカの採食圧の高まりの影響は大きく，植物種多様性の低下や植生の変化[21)]，開花植物相の変化[22)]をはじめ多くの報告がある．長野県内においても，シカの採食の懸念の観点から，既に生息域外保全が実施されている[8), 23)～25)]．

また，気候変動影響予測では，21世紀末には平均気温が1.6～4.3℃程度上昇することが予測されており[26)]，この温度変化は標高に換算するとおよそ280-755m上昇することになる．この急激な変化に植物が適応できるか，適応できない場合に植物の移動速度が追い付くのか否か，現在，研究が進められている．北海道では積雪の減少に伴う土壌の乾燥

1　長野県環境保全研究所　自然環境部　〒381-0075　長野県長野市北郷2054-120

化により，ササや，周囲の背丈の高い植物の生育範囲が拡大し，高山帯の湿性のお花畑が減少しているという報告がある[27]．

今後，希少植物の生息環境に何らかの急激な変化が起きた場合，希少植物の緊急避難として，生息域外保全を検討する事態が出てくるかも知れない．しかし，生息域外保全には，どのような取り組みが必要であるか？栽培技術等はどこまで確立されているのか？といった情報はどこまで共有されてきただろうか．これまで栽培に関わる人や，生息域外保全に関わりの深い人々の間では共有されてきたが，今後，生息域外保全の可能性を検討するには，さらに広く情報共有していく必要性があるのではないだろうか．

そこで，本稿では生息域外保全に必要な取り組み・課題等を整理し，関係する諸分野，団体の情報共有に寄与するため，まず，生息域外保全をめぐる国内の動きを整理し（２章），生息域外保全に必要な栽培技術の確立への取り組みと（３章），種子保存への取り組みを概観する（４章）．そして，それらの取り組みの中で，見えてきた課題を整理し（５章），最後に希少種保全の現状と生息域外保全の可能性について述べる（６章）．種子保存の取り組みは生息域外保全と関わりが深く，その中に位置づけられることもあるが，本稿では章を分けて紹介することとした．

２．生息域外保全をめぐる国内の動き

希少野生植物の生息域外保全への取り組みは，1980 年代には始まっていた．1983 年，東京都と東京大学による小笠原希少動植物保護増殖事業（1994 年に環境庁へ移管）[28),29)] が始まり，1990 年代には，生息域外保全の重要性が認識され，それに対する取り組みも始まった[30)]．また，北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園では，絶滅が危惧される以前に採集，育成に取り組んだ高山植物の株を保有しており，その数は高山植物の絶滅危惧植物の約 1/3 分類群に及んでいる[31)]．

2002 年の生物多様性条約 COP6 で採択された世界植物保全戦略[32)] は，植物の保全に関する国際的な枠組みであり，そこでは 5 つの目標とその下に 16 の世界目標が掲げられた．その後，2010 年の COP10 で植物生物多様性戦略は全面的に改定され，16 の世界目標には 2011 ～ 2020 年における新たな数値目標が盛り込まれた[33)]．

公益財団法人日本植物園協会（以下，日本植物園協会）では，現在「植物多様性保全 2020 年目標」[34)] を掲げている．これは，COP10 で見直された「世界植物保全戦略」での目標を踏まえて掲げられたものであり，その目標の中には，

- 2020 年までに日本産絶滅危惧種の 75%（1,268 種）の生息域外保全を実施する
- 2020 年までに日本産絶滅危惧種を網羅する効果的な保全手法を提示する
- コレクションの構築，保存，継承の方法を標準化し，様々な主体が連携したナショナルコレクションを確立する
- 全ての植物園で生物多様性保全の理解に資する学習支援事業を実施する

といった主な目標が掲げられている．また，その他の目標として，

- 日本産絶滅危惧植物種の 65%（1,099 種類）について，自生地情報を持つ個体の生息域外保全を実施する
- 2020 年までに日本産絶滅危惧種の 15%（253 種類）について自生地情報を持つ種子・胞子を保存する
- 2020 年までに生息域外保全と生息域内保全を連携させた野生復帰手法を提示する

などが掲げられている．

環境省は 2009 年に絶滅のおそれのある野生動植物種の生息域外保全に関する基本方針[12)] を示した．その中で，「野生生物の絶滅を回避するためには，その種の生息域内で保全されること（生息域内保全）が原則である．しかしながら，種によっては危機的な状況にあるため，生息域内保全の補完としての生息域外保全は，生息生育状況の悪化した種を増殖して生息域内の個体群を増強すること，生息域内での存続が困難な状況に追い込まれた種を一時的に保管することなどに有効な手段と考えられる．」[12)] と述べている．

日本植物園協会は，環境省レッドリストの改訂に合わせ，2003 年からおよそ 5 年おきに環境省レッドリスト指定種の協会加盟園の保有率を調べている．2003 年は保有率約 38%（2000 年版レッドリスト掲載種 1,835 種中 695 種を保有），2008 年は保有率約 52%（2007 年版レッドリスト掲載種 1,690 種中 874 種を保有），2014 年のアンケート調査の途中結果によると，保有種数は 1,043 種で保有率

58.6%，うち自生地情報を持つものは904種で保有率50.8%であり，2020年目標の1,335種（保有率75%）にはさらに292種の収集が必要なことが示されている[35]．

環境省は，平成20年度（2008年度）から「環境省生息域外保全モデル事業」を実施し，植物分野では，生息域外保全の実施や野生復帰の検討として，コシガヤホシクサ *Eriocaulon heleocharioides* Satake（茨城県下妻市）とオキナグサ *Pulsatilla cernua*（Thunb.）Berchtold et J.Presl（新潟県魚沼市）を，生息域外保全及び野生復帰の研究や技術開発として，キバナスゲユリ *Lilium callosum* Siebold et Zucc. var. *flaviflorum* Makino（沖縄県），ムカゴサイシン *Nervilia nipponica* Makino（高知県南国市），コウシンソウ *Pinguicula ramosa* Miyoshi（栃木県日光市）を対象とした事業が展開されている[36]．

2015年6月25日には，日本植物園協会と環境省は，絶滅危惧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，「生物多様性保全の推進に関する基本協定書」を締結した[37]．

長野県では，県民主体の保護活動が期待される種及び特に緊急に保護が必要な希少種について保全活動の指針として保護回復事業計画を策定しており，2006年にヤシャイノデ *Polystichum neolobatum* Nakai，2007年にタデスミレ *Viola thibaudieri* Franch. et Sav.，2008年にホテイアツモリ *Cypripedium macranthos* Sw. var. *macranthos*，2010年にササユリ *Lilium japonicum* Houtt.，2013年にアツモリソウ *Cypripedium macranthos* Sw. var. *speciosum*（Rolfe）Koidz. が策定され，保護回復事業が実施されている[38]．

3．生息域外保全に必要なこと
－栽培技術の確立－

栽培技術には様々な過程や方法が含まれる（図1）．生息域外保全が必要だと考えられる種を自生地から持ち出すときの方法として，大きく分けて，植物体を株ごと取り出す方法と，種子を採取する方法がある．株ごと取り出した際，まず求められるのは，個体を維持することである．株が維持できるようになり，開花させることが出来れば，そこから種子を採り，増殖させることが期待される．

3.1　個体維持の事例と課題

栽培下での生活史や繁殖特性に関する研究は，播種から行われたササユリ *Lilium japonicum* Houtt.[39]，ビッチュウフウロ *Geranium yoshinoi* Makino ex Nakai[40]，コマクサ *Dicentra peregrina*（Rudolph）Makino[41]，ヤチシャジン *Adenophora palustris* Kom.[42] や，アカバナ

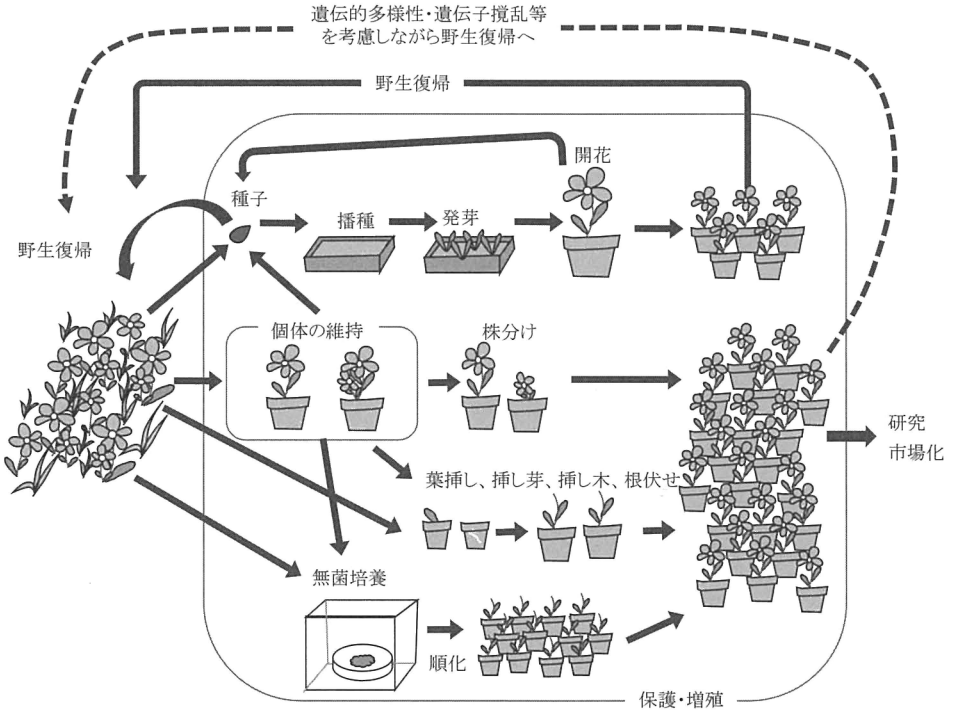

図1　植物の生息域外保全の過程・方法

Epilobium pyrricholiphum Franch. et Sav.[43] の事例や，譲渡株（成体から）のキタダケソウ *Callianthemum hondoense* Nakai et H.Hara の栽培記録[44] などがある．

これらの研究の中で，灌水の頻度や，用土の検討によって栽培が可能になるという報告がある一方で，植物園の位置する場所と自生地の気候の違いに起因する課題が挙がってきている．東北大学植物園（仙台市，標高 58-148m に位置する）におけるキタダケソウのフェノロジー研究では，自生地であれば翌年展開するはず葉や花芽が休眠できず展葉している可能性があり，このため 1 シーズンの生育期間中に自生地の 2 シーズン以上の生育コストを浪費して，栽培株が衰弱しやすくなっている可能性が示唆されている[44]．また，コウシンソウを低地で栽培すると，不規則に，休眠・展葉を繰り返し，衰弱・枯死に至るという報告もある[2]．

このように，山地や高山に自生する植物の栽培は，生息地よりも温暖な環境で栽培せざるを得ないことが多く，暖地栽培の難しさ[2),44)] が課題として挙がっている．また，対象となる植物の栽培実績を持つ植物園等であっても，譲渡個体が枯死してしまうこともあり，種類による生息域外での栽培の難しさも浮かび上がってきている[45]．

3.2 増殖

動物の増殖は，原則として有性生殖によるが，植物の増殖では，種子繁殖（有性生殖）による方法だけでなく，栄養繁殖（無性生殖）による方法が用いられるという特徴がある．栄養繁殖による増殖法として，株分け，挿し木，挿し芽，葉挿し，採り木，根伏せなどが昔から行われてきた．近年は無菌培養（組織培養や無菌播種）による増殖も行われている．挿し木や生長点培養などのクローン増殖では，均一の遺伝子構成の集団をつくることになってしまい，病害虫で一斉枯死する懸念もある[28]．このため，絶滅危惧植物を人工増殖する場合は，できるだけ多くの株から育てた繁殖個体を用いることが必要である[28]．

種子繁殖による増殖事例としては，レブンソウ *Oxytropis megalantha* H.Boissieu[46]，タデスミレ[47] が，胞子からの栽培事例として．ヤシャイノデの事例[8] がある．ヒダカソウ *Callianthemum miyabeanum* Tatew. の根伏せ[3] やミズキンバイ *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven subsp. *stipulacea* (Ohwi) P.H.Raven の挿し木による増殖方法の検討[48]，無菌培養を用いた増殖事例として，レブンアツモリソウ *Cypripedium macranthos* Sw. var. *flavum* Mandl.[4]，ハクサンチドリ *Dactylorhiza aristata* (Fisch. ex Lindl.) Soó[6]，ミヤマハナシノブ *Polemonium caeruleum* L. subsp. *yezoense* (Miyabe et Kudô) H.Hara var. *nipponicum* (Kitam.) Koji Ito[9] の無菌播種の取り組み，ハヤチネウスユキソウ *Leontopodium hayachinense* (Takeda) H.Hara et Kitam.[49]，ジゾウカンバ *Betula globispica* Shirai[50]，ナガボナツハゼ *Vaccinium sieboldii* Miq.[51] などの葉片や茎頂組織などの組織からの培養の取り組みが挙げられる．これらの取り組みの中で見えてきた，それぞれの増殖方法の利点と課題を以下に示す．

3.2.1 種子繁殖による増殖の利点と課題

散布体の形で得られる種子からの増殖は，残存個体を損傷することがない[28] という利点がある．一方で，自生地の種子からの増殖については，種子の採集時期の見極めの難しさ[3] という課題があり，大場ほか[2] が行ったような種子採集時期の調査・研究も必要となってくる．また，自生地の個体の結実率が低下し，十分な種子の確保が難しい[3]，採集した種子の遺伝的多様性が低い[52] という報告があり，自生地の個体群が十分な遺伝的多様性，結実率を維持しているうちの対策が必要だということが伺える．

種子繁殖を行う場合，休眠性を有している種では休眠打破について，また，採り蒔きの場合を除き種子の保存方法についてなど様々な点を考慮しなければならない．これらの種子の扱いについては，第 4 章に後述する．

3.2.2 栄養繁殖による増殖の利点と課題

園芸，林木育種の分野では，株分け，根伏せ，挿し木，接ぎ木，採り木などの方法[53),54)] が行われてきている．特に，ラン科植物では園芸分野で盛んにおこなわれてきた[55]．ヒダカソウの増殖に関する研究[3] では，種子からの増殖は困難であったが，株分けと根伏せでの成功事例があり，根伏せ法を本格的に実施すれば自生地株の増殖も十分可能であるだろうとの報告がある．挿し木の事例としては，ミズキンバイの増殖[48] に関する研究があり，挿し木の時期やその後の水管理法の検討などが行われてきている．ヒメコマツ *Pinus parviflora* Siebold et Zucc. var. *parviflora* の保全では，実生苗の育苗に合わせ，自生個体から接ぎ穂を採取して接ぎ木苗を作成し，苗畑で管理することで房総の個体群の遺伝的

多様性を担保している[56]．

これらの方法を行う際にも，適した時期や，適した種（同じ科や属の中でも，容易な種と困難な種）がある．また，接ぎ木や株分けでは，ウイルス伝搬の危険性があり，採り木や株分けでは増殖率が低いと言った欠点がある[54]．遺伝的多様性の問題もあるが，絶滅危惧植物の増殖に今後，さらに活用できるかもしれない．

3.2.3　無菌培養の利点と課題

組織培養は植物体の一部から増殖できるため，種子がなくとも増殖が可能である．培養技術が確立されれば，苗の量産も可能になる．また，無菌播種では，種子を殺菌し，培地に栄養分を入れることで，3.2.1 で紹介した播種（用土へ直接播種する）方法では，発芽・その後の生育が困難なラン科などの種子からの発芽が可能になっている[55]．また，永谷ほか[57]は，レブンアツモリソウの増殖において，完熟した種子を表面殺菌後，培地に播種し，その後，共生菌を接種する共生発芽法を確立した．

無菌培養により人為的に得られた個体は特殊な環境下で育成されたものであり，これを野外で栽培するためには外に出して自然環境に順応（順化）させなければならない．しかし，一般に培養個体の鉢上げは困難であり，園芸家の間では鉢上げ後の枯死率が高いことが知られている[57]．このため，培養で得られた植物体の順化，鉢上げ方法に関する研究が行われている[51, 58]．

人工培養による増殖個体は野生のものよりも突然変異率が高いことが危惧されている[59]．また，無菌発芽法による人工増殖では，その条件に適した個体が選抜される可能性がある[6]．この様に，組織培養による増殖苗は野生復帰の際には，遺伝的・形質的な観点から問題が生じる．

永谷ほか[57]は，完熟した種子と共生菌を用いた共生発芽法という方法は，自然界での発芽を真似たものであり，突然変異が生ずる確率は自然界と同様に低いと予測しており，この方法で得られた個体は，失われた原生地の回復や原生地への植え戻しに用いることができる可能性を示唆している．共生発芽法については野生復帰の実用が可能かどうか，さらなる研究が望まれるだろう．しかし，共生菌が単離・特定されている種は少なく，ムカゴサイシンの事例[36, 60]の様に，生息域外保全への取り組みを機に研究が始まり，地道な研究の積み重ねによって明らかになっていくため，他の種への応用には課題が多いだろう．

無菌栽培の実施には，様々な設備が必要であり，資金確保の課題がある．長野県富士見町におけるアツモリソウの保全事業では，民間企業の技術支援と財政支援が重要となっている[61]．同県内，美ヶ原高原でのアツモリソウの保護増殖事業では，「生物多様性保全パートナーシップ協定」により，アツモリソウの無菌培養増殖に取り組む団体（農業高校）に民間企業が，機材・活動資金を提供することが決まった[62]．

3.2.4　増殖技術の確立後の課題

増殖技術が確立され，生息域外保全やそのための研究用の株以上の増殖が可能になると，余剰株の取り扱いが問題になる．余剰株を市場に流通させることができれば，盗掘圧が下がり，間接的に自生地の保全につながる可能性が示唆される[5, 6, 57, 63]一方で，市場化，コスト面の問題点がある．

市場化の問題点として，市場流通個体の善意からの自生地への埋め戻しによる遺伝子レベルでの撹乱の懸念[5]や，自生地へその種を見に行く価値が下がってしまうのではないかという懸念[5]が挙げられている．また，野生品と栽培品の区別がつかなくなる[5]，逸出個体か自生集団かの区別が難しくなってしまった場合，逸出集団に対する必要のない保全努力をすることになる可能性も指摘されている[7]．このような状況を防ぐため，自生個体と市場流通個体の遺伝子型を解析し，市場流通株の種同定と産地特性に関する研究が行われている[7, 64]．

増殖のための資金確保，人手確保，安価な増殖方法の確立も課題である．種子の時は茶封筒 1 つのスペースが，播種～芽生えでは 20cm × 30cm の苗床になり，鉢上げ，そして植え替えと，成長するにつれて，必要なスペースも大きくなっていく．当然，それを管理する人も必要になる．いかにして管理費，人件費を確保するか，非常に大きな課題である．

4．種子保存

4.1　種子保存技術の確立

栽培技術の確立の中でも述べたが，種子の保存は，播種による保全施工，種や個体群の遺伝資源を保全する上で非常に重要であることが指摘されている[2, 11, 45, 52]．野生復帰の事例の中には，植

物園や住民が保全していた種子からの成功例があり[36), 52)]，種子の保存は播種による保全施工，種や個体群の遺伝資源を保全する上で必須[2),45)]であり，特に1年生草本ではその重要性が高いとされている[52)]．また，このように種子を活用してくためには種子の特性調査のために室内実験を行うことも重要である[2)]．

長期種子保存について，国際的には，イギリスのキュー植物園，エジンバラ植物園等で取り組まれてきている[65), 66)]．日本でも，農作物などの分野では1960年代からその取り組みがなされてきている[66)～68)]．国内における野生植物についてのまとまった取り組みは，2008年に開始された，絶滅危惧植物種子の収集保存事業[66)]だろう．それ以前からセンブリ *Swertia japonica* (Schult.) Makino[69)]やブナ *Fagus crenata* Blume[70)]などを対象に研究機関レベルでの取り組みがなされており，一部の種子では，10数年という貯蔵期間での播種後の発芽率の検証が行われている．しかし，種子の保存方法，保存可能期間についてはまだ明らかになっていないことが多い．特に長期保存の種子の寿命については検証困難な事が多く[71)]，事例が少ない．

また，休眠性を持った種子もあり[72)]，休眠打破，休眠解除には温度・化学物質などいくつかの方法が示されているが[72)]，種ごとにさまざまな特性があるため，それぞれの種の休眠打破の方法に関する研究が進められている[73)～75)]．

4.2 種子の採集状況

日本植物園協会は，2008年10月から全国の植物園がその収集に協力する絶滅危惧植物種子の収集・保存事業を開始した．この取り組みの中で，新宿御苑は種子保存拠点園となっており，日本植物園協会の拠点園活動等で採集した種子を冷凍施設で保存する役割を担っている．生育地で採集された種子は乾燥器で十分に乾燥させ，－20℃の冷凍庫で保存している[66)]．しかし，中には冷凍保存できない種子もある．

2009年，環境省は「絶滅危惧植物種子の収集保存等に関するマニュアル」[76)]を発行し，翌2010年には「絶滅危惧植物の種子収集・保存ガイドブック」[66)]を発行し，保存対象とする種や，種子採集の方法，注意事項などについて示している．

保存対象とする種子は，①環境省レッドリストにおいて絶滅危惧種，野生絶滅および準絶滅危惧種とされているもの，②自生地情報が添付されているもの（自生地情報を持たないものであっても保存特性の把握などの活用のため，受け入れは行っている），③難貯蔵種子（冷凍，乾燥により発芽能力を失う）ではないものとしている[66)]．種子の収集時には，種子，DNA解析用の葉のサンプル，さく葉標本（可能な場合）を採集し，自生地や個体に関する情報を「採集表」に記録し，新宿御苑に送付するよう求めている[66)]．種子の保存は，新宿御苑において行い，葉のサンプルおよびさく葉標本は遺伝解析機器のある国立科学博物館筑波実験植物園に送付，同園で管理するとしている[66)]．

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園では，2010-2012年の3年間に渡って日本植物園協会の保全対象種を中心に種子の採集を行い，採集した種子の一部は北大植物園で育成のために播種し，一部は保存用として証拠標本と共に新宿御苑に送っている[77)]．

環境省は，日本植物園協会と連携し，2010年度は5地域から約77種の，2011年度は8地域から約130種の絶滅危惧植物の種子保存を行い，2012年3月末現在で218種（重複を除く）の自生地の由来を持つ種子を保存している[78)]．しかし，2020年目標に掲げている15%にはまだ足りない状況である．

野生植物の種子の保存と発芽に関する調査・研究は国内ではほとんど行われていないため，対策として，収集・保存した種子を外部の研究機関で利用しやすい仕組みを整備することが課題として挙げられている[79)]．

5．生息域外保全の課題

5.1.1 情報共有の重要性

生息域外保全に関する様々な取り組みを通して，大きな課題の1つとして，情報共有の重要性[45), 80)]や，栽培等に関する経験の共有[44)]が示された．

栽培事例のない種の栽培に取り組む際，近縁種の栽培方法を参考に希少種の栽培・増殖を試みること[51)]は，栽培に関わる人々が広く行っている．また，近縁種の栽培事例がない場合は，その種の自生地の環境を意識しながら栽培方法を検討していく．その様な時は，近縁種でなくとも，同所的に生育している種の栽培事例があればそれを参考にすることもある．しかし，これまで，栽培技術等に関する知識や経験の共有は十分に行われていないのが現状である[45), 80)]．

栽培に関わる人々の情報共有に加え，ムカゴサイシンの事例[36), 60)]やアツモリソウの事例[61)]の様に，栽培・増殖方法だけでなく，野外調査，共生菌の探査・分類といった様々な分野の研究によって，生息域外保全は進められている．また，植物の生育状況に関わる情報はフィールドに通い詰めている地元の方々が豊富に持っている．種子採集は採集時期が重要であり[3)]，生育状況を熟知した地元団体等と協力や連携が不可欠と考えられている[81)]．この様に，様々な分野間，団体間での情報共有の重要性も示唆される．

地域の植物園間での情報交換会の実施は2006年から京都府内の植物園が実施している[82)]．シンポジウムや大会などを通して，地域の植物園，植物園協会内，同じ生息域外保全事業関係者間では情報共有が図れているが，そのような枠を超えた情報共有が今後必要ではないだろうか．

5.1.2　データベース化の取り組み

日本植物園協会は，絶滅危惧植物の育成・繁殖技術の確立に向けた十分な取り組みが行われていない，植物園における植物育成に関わる技術の開発と継承が危機的状況にある，また，世界植物保全戦略2011-2020，生物多様性国家戦略への対応が求められている，ということを背景に[83)]，絶滅危惧植物の特性情報の集約とデータベース化を開始した．

絶滅危惧植物保全データベースの方針には，「絶滅危惧植物の調査・研究を加速するとともに，種の特性情報を集約・共有する「メモ帳」が必要です．このデータベースは，植物園をはじめとする全国の植物の保全に関わる専門家の知見や，これまでに出版された文献などをよりどころに，日本の絶滅危惧植物の特性情報を集積する「メモ帳」です．」[84)]とある．この「メモ帳」という堅すぎないスタンスが，様々な分野の人々の情報登録を進めてくれるのではないかと，私は期待している．

2016年11月24日現在，データベースに登録済みの絶滅危惧植物は2,224種，うち生育特性情報が寄せられている種は562種[85)]である．また，同ホームページ[85)]には，絶滅危惧植物の特性情報調査票もダウンロード資料として公開されており（http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/hozen_db/view/index.php），種子採集時等の記録に活用されることが望まれている．フィールドを中心に活動している人と，栽培に取り組んでいる人では，接点が少なくお互いがどのような情報を必要としているのかわからないこともある．このようなデータベースや資料の活用は，栽培に携わる人だけではなく，フィールドを中心に活動している人と栽培に取り組んでいる人，両者の間をつなぎ，さらなる技術の進展を進めてくれるのではないだろうか．

情報交換会やデータベースの様な情報共有の場が活用され，分野間，団体間の相互の情報共有が進むことを期待したい．

5.2　危険分散

ある植物が1つの場所でのみ栽培されていると，病虫害等で一斉に株が枯れてしまうという不運に見舞われることがある．そこで，危険分散のために増殖に成功した株の危険分散が必要である[8), 45)]．タデスミレは現在，増殖株を複数の植物園等で管理し危険分散を行っている[47)]．また，実際にキタダケソウは危険分散によって，生息域外保全株が維持されている[45)]．また，日本植物園協会では協会加盟園間での種苗交換を実施し，危険分散に取り組んでいる．

5.3　資金確保

生息域外保全の実施には資金が必要である．市民団体や農業高校が企業の支援等を受けながら実施している事例[61), 62)]があるが，持続的な資金確保が今後の課題であろう．生息域外保全の中心的役割を果たす植物園においても資金確保は大きな課題となっており，人員削減[31)]や，管理経費の削減[31), 86)]に苦慮している状況である．

6．おわりに

希少種保全の現状と生息域外保全の可能性

長野県版レッドリスト[14)]では，2014年のレッドリスト改訂の際に，注意すべき点として，草原・水田に生育する種，ニホンジカの採食圧の高まりによる減少が懸念される種が追加された点を挙げている．また，近年は気候変動が，最も深刻な影響を生態系に与える1つの要因として注目されるようになってきた[87)]．

草原の再生など，人間活動の縮小による種の減少については，オキナグサの事例[36)]の様に，地元住民と協力しながら，自生地の保全と共に生息域外保全，野生復帰など様々な手法を状況に応じて選択し

ていくことができるだろう．

ニホンジカの分布拡大・高密度化による採食圧の高まりに対する対策として，植生保護柵により部分的にその地の植生・植物を守る取り組みがなされてきた[88), 89)]．また，特に希少な種を確実に守るため，生息域外保全への取り組みがすでに実施されている[8), 9), 23)～25), 44)]．

気候変動影響下で生態系を温存させるため，大澤[87)]は自然保護区間を回廊（コリドー）で繋ぎ，生物を移動しやすくする，保護区を拡張するといった保護区の順応的管理の必要性を述べている．さらには近年提唱されている「移住支援」や「集団形成の遺伝的支援」といった手法を紹介している[87)]．また，川合・工藤[27)]は，高山帯で積雪の減少に伴う土壌の乾燥化により拡大するササ対策に，ササの刈り取りで効果があったことを報告している．しかしながら，今後，地球温暖化が進行し，気候変動による環境変化のスピードに，生物の移動スピードが追い付かない，保護区の順応的管理では対策が追い付かないときは，緊急対策として，生息域外保全による種の保護も必要になってくる可能性がある．高山植物など高標高域の植物の栽培には未だ課題が多いものから，すでに栽培，増殖技術が確立され種の絶滅の危機は免れる状況にあるもの[63)]まで様々である．暖地栽培の難しさ[2), 44)]が示されているが，比較的標高が高い地域にある植物園で多くの高山植物の栽培に成功している植物園などもある．例えば，標高800m付近に位置する白山高山植物園では，白山山系の自生種保全事業の中でタカネマツムシソウなどの栽培に成功している[90)]．また，標高1500m付近に位置する白馬五竜高山植物園では，園内に植栽したコマクサのこぼれ種が発芽し，育っていることが報告されている[91)]．このような植物園のさらなる活躍も期待されるであろう．また，そういった植物園の支援や，新たな施設の設置の検討が必要になるかも知れない．

草原再生・シカ対策としての生息域外保全の選択では野生復帰を見越した計画を立てられるだろう．しかし，気候変動の適応策としての生息域外保全では，将来的に野生復帰が見込めるかどうか判断しかねるだろう．野生絶滅を防ぐための選択とするか，野生復帰を見越した選択とするかで必要な取り組みも変わってくる．

生息域外保全は様々な可能性を秘めているが，種ごとに対策が必要であり，また，同じ種であっても栽培する場所や，由来の違う株では，同じ栽培方法ではうまくいかないこともある．現地保全が困難な場合に備え，種を絶滅から防ぐ方法として生息域外保全の選択肢を残していくためにはそれぞれの分野での地道な基礎研究の積み重ねが求められるだろう．しかし，先に述べた資金面の課題もそうであるが，植物園の中には，指定管理者制度の導入により，長期的な研究が難しい状況にある施設もある[86)]．

生息域外保全の実施のためには，①リスクの高い種の選定，②種子や株の採集の許認可・すでに採集された種子・株の共有，③資金確保，といった課題を優先的に解決していく必要があるだろう．

生息域外保全は，それ自体に意味があるだけではなく，教育・普及効果などの付随効果がある[11), 92)]．ピーター・クレイン[11)]は，生息域外保全は生息域内保全の努力をくじくのではないか，生息域内保全に回るはずの資金が生息域外保全に回ることで，離れてしまうのでは，という反論もあるが，人手や資金を別ルートから集める可能性についてもぜひ考えてほしいと述べている．

私たちの生活は，自然によって支えられていることも多い．有用な資源を守っていくためにも生息域内保全の保険としての生息域外保全の選択が今後検討される可能性は大いに考えられるだろう．

謝　辞

本稿の作成にあたり，絶滅危惧植物の栽培への取り組みの情報を提供してくださった長野県植物研究会の坪井勇人氏，藤田淳一氏，また私に植物園等で栽培の手ほどきをしてくださった全ての皆様に深く感謝申し上げます．

本研究の一部は，文部科学省の研究プログラム（気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT））の支援を受けました．

文　献

1）環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室（2015）レッドデータブック 2014　8　植物Ⅰ（株式会社ぎょうせい）：ｘｘｉ-ｘｘⅲ

2）大場広輔・清水淳子・綾部　充・舘野正樹（2013）コウシンソウ（タヌキモ科ムシトリスミレ属）の最適種子保存条件と冬芽誘導（日本植物園協会第 47 回大会），日本植物園協会誌，47：84-90

3）永谷　工・高田純子・稲川博紀（2014）絶滅危惧種ヒダカソウ *Callianthemum miyabeanum*（キンポウゲ科）の種子および栄養繁殖による増殖と保全，日本植物園協会誌，49：60-64
4）永谷　工・高田純子・志村華子・幸田泰則（2015）無菌発芽および共生発芽由来のレブンアツモリソウの生育比較・開花特性，園芸学研究，14（2）：147-155
5）河原孝行・山下直子（2007）レブンアツモリソウの保全生物学，森林総合研究所北海道支所研究レポート，97：1-6
6）市橋正一・市川泰子（2012）ハクサンチドリの無菌発芽法による増殖，愛知教育大学研究報告自然科学編，61：29-37
7）志賀　隆・横川昌史・兼子伸吾・井鷺裕司（2013）全個体遺伝子型解析データに基づく絶滅危惧水生植物シモツケコウホネ *Nuphar submersa* とナガレコウホネ *N.* × *fluminalis* の市場流通株の種同定と産地特定，保全生態学研究，18（1）：33-44
8）堤　久・前島道広・熊谷久一（2013）南アルプスにおけるヤシャイノデの保護回復事業報告，長野県植物研究会誌，46：109-114
9）長池卓男・西川浩己・飯島勇人・北原正彦・杉田幹夫・中野隆志・土橋宏司・亀井忠文・横川昌史・井鷺裕司・中村健一・田村哲生・竹田謙一（2012）南アルプスにおけるニホンジカによる高山植物への影響と保護対策および個体数管理に関する研究，山梨県総合理工学研究機構研究報告書，7：47-53
10）リチャードB.プリマック・小堀洋美（1997）保全生態学のすすめ　生物多様性保全のニューサイエンス（文一総合出版）：203-218
11）ピーター・クレイン著　矢野真理子訳（2014）イチョウ奇跡の2億年史 生き残った最古の樹木の物語（河出書房）：316-323
12）環境省，絶滅のおそれのある野生動植物の生息域外保全に関する基本方針：http://www.env.go.jp/press/files/jp/12843.pdf（2016年11月確認）
13）北野　忠・渡部晃平（2016）絶滅を回避する最後の手段・生息域外保全，昆虫と自然，51（7）：24-27
14）長野県環境保全研究所・長野県環境部自然保護課 編（2014）長野県版レッドリスト 維管束植物編（長野県）
15）増沢武弘（2008）特集にあたって - 中部山岳地域の高山植生と地球温暖化 -，日本生態学会誌 58：173-174
16）中部森林管理局（2007）南アルプス保護林におけるシカ被害調査報告書 南アルプス北部の保護林内
17）中部森林管理局（2008）南アルプス保護林におけるシカ被害調査報告書 南アルプス南部の保護林内
18）中部森林管理局（2010）八ヶ岳の高山帯におけるシカ被害調査報告書 緑の回廊八ヶ岳
19）堀田昌伸（2016）北アルプス後立山連峰爺ヶ岳及び岩小屋沢岳周辺の高山帯でのセンサーカメラによるイノシシ初確認とニホンジカの確認状況．長野県環境保全研究所研究報告，12：51-54
20）掘田昌伸・尾関雅章（2014）センサーカメラによる北アルプス後立山連峰の岩小屋沢岳周辺でのニホンジカ初確認，長野県環境保全研究所研究報告，10：33-36
21）大橋春香・星野義延・大野啓一（2007）東京都奥多摩地域におけるニホンジカ（Cervus nippon）の生息密度増加に伴う植物群落の種組成変化，植生学会誌，24（2）：123-151
22）藤井伸二（2010）芦生研究林枕谷におけるシカ摂食にともなう林床開花植物相の変化，保全生態学研究，15（1）：3-15
23）長野県，ホテイアツモリ保護回復事業計画：http://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/kurashi/shizen/hogo/hogo/documents/20hoteiatsumori.pdf（2017年1月確認）
24）長野県，タデスミレ保護回復事業計画：http://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/kurashi/shizen/hogo/hogo/documents/19tade.pdf（2017年1月確認）
25）長野県，アツモリソウ保護回復事業計画：http://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/kurashi/shizen/hogo/hogo/documents/atumorisou.pdf（2017年1月確認）
26）三村信男（2015）科学技術ガイダンスブックの趣旨，気候変動適応策のデザイン，三村信男監修（株式会社クロスメディア・マーケティング）：2-3
27）川合 由加・工藤　岳（2014）大雪山国立公園における高山植生変化の現状と生物多様性への影響，地球環境，19（1）：23-32

28) 下園文雄（1991）絶滅が危惧される野生植物を自生地で回復させる試み，遺伝，45（1）：52-56
29) 小牧義輝（2012）協会表彰：坂嵜奨励賞 小笠原希少植物保護増殖事業における「植え付け」について，日本植物園協会誌，47：57-62
30) 岩槻邦男（1991）絶滅危惧種と潜在遺伝子資源，遺伝，45（1）：11-14
31) 冨士田裕子（2015）高山帯や寒冷地の絶滅危惧植物の保全・栽培とその課題，日本の植物園，公益財団法人日本植物園協会編（八坂書房）：150-154
32) BGCI，世界植物保全戦略：https://www.bgci.org/files/Japan/PDFs/1275_glglobalstrate.pdf（2016年11月確認）
33) 岩槻邦男（2011）日本の植物保全 世界植物保全戦略への日本の対応（要約版）（生物多様性JAPAN）
34) 岩槻邦男（2012）日本の植物保全 -2010年目標の成果と2020年目標に向けての対応 -（生物多様性JAPAN）
35) 前田綾子（2014）日本産絶滅危惧種の保有状況調査の取り組みについて，ふるさとの植物を守ろう 植物園と市民で進める生物多様性保全ニュース，14：1
36) 環境省自然環境局野生生物課，環境省生息域外保全モデル事業成果集：http://www.env.go.jp/nature/yasei/ex-situ/ikigaikigai.pdf（2016年11月確認）
37) 遊川和久（2015）環境省と「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，ふるさとの植物を守ろう 植物園と市民で進める生物多様性保全ニュース，17：1
38) 長野県，希少動植物保護回復事業計画について：http://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/kurashi/shizen/hogo/hogo/hogokaifuku.html（2016年11月確認）
39) 千葉悟志・清水建美（2004）長野県準絶滅危惧ササユリの生活史および訪花昆虫，長野県植物研究会誌，37：1-8
40) 千葉悟志・清水建美（2005）長野県絶滅危惧IB類ビッチュウフウロの生活史および開花特性―日本産草本植物の生活史研究プロジェクト報告第5報―，長野県植物研究会誌，38：29-32
41) 千葉悟志・清水建美（2006）コマクサの生活史および繁殖特性―日本産草本植物の生活史研究プロジェクト報告第6報―，長野県植物研究会誌，39：5-13
42) 井上尚子（2013）ヤチシャジン（キキョウ科ツリガネニンジン属）の形態的・生態的特徴の観察，日本植物園協会誌，47：50-56
43) 千葉悟志（2016）長野県北西部におけるアカバナの生活史および繁殖特性―日本産草本植物の生活史研究プロジェクト報告第7報―，市立大町山岳博物館研究紀要1：63-69
44) 関　正典（2013）東北大学植物園におけるキタダケソウ（キンポウゲ科）の栽培記録：屋外での鉢栽培による育成技術の検討（特集 キタダケソウの生息域外保全），日本植物園協会誌，48：21-26
45) 倉重祐二（2013）生息域外保全は植物園によって担保されるのか？（特集 キタダケソウの生息域外保全），日本植物園協会誌，48：18-20
46) 近藤哲也・西沢美由紀・島田大史（2005）絶滅危惧種レブンソウ（*Oxytropis megalantha* H. Boiss.）の種子発芽と開花個体までの育成（<特集>第36回大会），日本緑化工学会誌，31（1）：81-86
47) 希少種タデスミレの保護・増殖に関する取り組み　技術開発ニュース148，2013年7月号 https://www.chuden.co.jp/resource/corporate/newn_148_12.pdf（2017年1月確認）
48) 緒方秀仁・勝野武彦・大澤啓志（2007）絶滅危惧種ミズキンバイ（Ludwigia peploides ssp. stipulacea）の挿し木法を用いた移植に関する研究，日本緑化工学会誌，33（1）：77-82
49) 小山田智彰・新井隆介・鞍懸重和（2011）絶滅危惧植物ハヤチネウスユキソウの組織培養による大量増殖，薬用植物研究，33（1）：29-36
50) 山本茂弘・山田晋也・片井秀幸（2008）冬芽培養によるジゾウカンバ幼植物体の再生，静岡県農林技術研究所研究報告，1：71-78
51) 山本茂弘・山田晋也・袴田哲司（2011）絶滅危惧種ナガボナツハゼの組織培養による増殖，静岡県農林技術研究所研究報告 森林・林業編，4：87-94
52) 田中法生（2012）異端の植物水草を科学する（ベレ出版）
53) 富澤正美（2012）育てて楽しむ山野草のすべて（NHK出版）：231-235

54) 鈴木正彦（2012）園芸学の基礎（農山漁村文化研究会）：158-164
55) 東京山草会ラン・ユリ部会（2001）ふやして楽しむ野生ラン （農山漁村文化協会）
56) 尾崎煙雄（2014）房総の絶滅危惧ヒメコマツ個体群の現状と保全の試み，分類 日本植物分類学会誌，14（1）：9-18
57) 永谷　工・志村華子・松浦真弓・幸田泰則（2006）無菌培養法および共生発芽法で得られたレブンアツモリソウ植物体の鉢上げとその後の生育について，北海道大学大学院農学研究科邦文紀要，28（1）：121-131
58) 小山田智彰・平塚　明・鞍懸重和（2011）ロールペーパーとバーミキュライトを培地支持材料に用いた絶滅危惧植物アツモリソウの苗生産に関する研究，園芸学研究，10（3）：315-320
59) 植物組織培養の生物学（1993）駒嶺穆（朝倉書店）：205-206
60) 前田綾子（2011）絶滅危惧種ムカゴサイシンの保全のために，ふるさとの植物を守ろう 植物園と市民で進める生物多様性保全ニュース，7：3-4
61) アツモリソウ再生会議（2016）長野県富士見町 アツモリソウ2 生物多様性保全にむけての取り組み （アツモリソウ再生会議）
62)「生物多様性保全パートナーシップ協定」について https://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/event/documents/290116bessi.pdf （2017年1月確認）
63) 亀井忠文（2012）タカネマンテマ（*Silene wahlenberegella*）の大量増殖系の確立と種子生産能力の調査，山梨県総合理工学研究機構研究報告書，7：55-58
64) 井鷺裕司（2013）全個体遺伝子型解析による絶滅危惧植物の保全，地球環境，18（2）：153-158
65) 林　忠一（1995）ヨーロッパの植物園を見て，北海道大学農学部技術部研究・技術報告，2：31-37
66) 環境省新宿御苑管理事務所，絶滅危惧植物の種子収集・保存ガイドブック：http://www.env.go.jp/garden/shinjukugyoen/1_iintr/pdf/rdb-02.pdf（2016年11月確認）
67) 農業生物資源ジーンバンク：https://www.gene.affrc.go.jp/pdf/misc/pamphlet-gb2016.pdf（2017年1月確認）
68) 伊藤　博・木島浩三・竹井邦・林　健一（1968）育種材料用種子の極長期貯蔵室について，生物環境調節，5（2）：104-110
69) 兼子まや・塚越　覚・柳沢一馬・山田麻美子・元木悟・萩原保身・池上文雄（2011）センブリ種子の冷凍保存が発芽および実生の収量とswertiamarin 含有率に及ぼす影響，生薬學雑，誌65（1）：39-42
70) 長坂晶子・小山浩正・阿部友幸・長坂　有・今博計・八坂通泰・寺澤和彦・小野寺賢介（2010）冷凍貯蔵したブナ種子の発芽率と含水率の10年間の変化，日本森林学会誌，92：50-53
71) 榎本　敬・上山 良人（2003）長期間保存種子の寿命について，雑草研究，48：114-115
72) 鷲谷いずみ・宮下　直・西廣　淳・角谷　拓編（2010）保全生態学の技法（東京大学出版会）：3-47
73) 黒田有寿茂・石田弘明・服部　保（2011）絶滅危惧植物ツクシガヤの種子発芽特性と種子保存方法，保全生態学研究，16（2）：159-167
74) 山田麻美子・塚越　覚・柳沢一馬・兼子まや・元木　悟・荻原保身・池上文雄（2011）保存温度および播種前のジベレリン処理がセンブリ種子の発芽に及ぼす影響，園芸学研究，10（3）：321-324
75) Carol C. Baskin・Jerry M. Baskin 著 吉岡俊人訳（2009）第1章種子休眠タイプと区分発芽生態学，発芽生物学，種生物学会編（文一出版）：11-45
76) 環境省自然環境局，絶滅危惧植物種子の収集・保存等に関するマニュアル：http://www.env.go.jp/garden/shinjukugyoen/1_iintr/pdf/rdb-03.pdf（2016年11月確認）
77) 東　隆行，北大植物園における保存対象種の種子採取：http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/hozen_db/hhtm/active_report/files/bg06.pdf（2016年11月確認）
78) 関　勝雄（2012）環境省が行っている絶滅危惧植物の種子収集・保存推進業務，ふるさとの植物を守ろう 植物園と市民で進める生物多様性保全ニュース，9：1
79) 遊川知久（2015）日本植物園協会の植物多様性保全―現状と課題，日本の植物園，公益財団法人日本植物園協会編（八坂書房）：133-138
80) 遊川知久（2011）植物多様性保全に関するワークショップの報告，ふるさとの植物を守ろう 植物園と市民で進める生物多様性保全ニュー

ス，6：1
81) 簗島　明・松井　裕（2010）市民団体と進める種子収集（茨城生物の会との協働活動），植物園と市民で進める生物多様性保全ニュース，5：1-2
82) 山浦高夫（2015）在京都植物園情報交換会，日本の植物園，公益財団法人日本植物園協会編（八坂書房）：163-167
83) 公益財団法人日本植物園協会 植物多様性保全委員会 絶滅危惧植物保全データベース分科会（2015）絶滅危惧植物保全データベースマニュアル（日本植物園協会）
84) 日本植物園協会，絶滅危惧植物保全データベース方針：http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/hozen_db/vvie/purpose.html（2016 年 11 月確認）
85) 日本植物園協会，絶滅危惧植物保全データベーストップページ：http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/hozen_db/vvie/ind ex.php（2016 年 11 月確認）
86) 中田政司（2015）公営の植物園施設とその管理―指定管理者制度の現状，日本の植物園，公益財団法人日本植物園協会編（八坂書房）：177-182
87) 大澤隆文（2015）気候変動下における自然保護区での生態系への影響と適応策：とくに海外における知見と実践例を中心に，日本生態学会誌，65（1）：17-31
88) 田村　淳・入野彰夫・山根正伸・勝山輝男（2005）丹沢山地における植生保護柵による希少植物のシカ採食からの保護効果，保全生態学研究，10（1）：11-17
89) 渡邉　修・彦坂　遼・草野　寛子・竹田　謙一（2012）仙丈ヶ岳におけるシカ防除柵設置による高山植生の回復効果，信州大学農学部紀要 48（1-2）：17-27
90) 北國新聞，2008 年 6 月 22 日朝刊，植物の宝庫ミニ白山「山開き」
91) 坪井勇人（2015）白馬五竜高山植物園の今までと今後目指すべきもの，日本の植物園，公益財団法人日本植物園協会編（八坂書房）：202-205
92) 亀井忠文（2010）山梨県における絶滅危惧植物の保全や増殖技術の確立とそれを教材とする農業高等学校における学習指導法の開発に関する研究，東京農工大学大学院連合農学研究科生物生産科学専攻　博士論文

Ex-situ conservation of endangered plant species and their possibility

Yuko ISHIDA[1]

1 *Natural Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan*

Abstract

As endangered species maintenance measures, conservation in the habitat has been performed. For measures of rapid environmental change and species whose population has decreased, ex-situ conservation have been drawing attention. In recent years, ex-situ conservation is attracting attention as one of the choices of climate change adaptation.

Establishment of cultivation techniques for endangered plants is important to ex-situ conservation. It is necessary to select a propagation technique suitable for the purpose and research on cultivation techniques. Needs of the information sharing, risk spreading and securing of fund was pointed out in a study on ex-situ conservation.

There are still many research subjects on ex-situ conservation, but those practices might be examining in future.

Key words：Ex-situ conservation, Seed storage, Endangered species, Climate change