

環境調査に基づいた サクラソウ自生地保全へのアプローチ



TEAM FLORA PHOTONICS
青森県立名久井農業高等学校

1 動機

青森県八戸市種差海岸は平成 25 年 5 月に三陸復興国立公園に指定された。この海岸には全国でも珍しい海辺に自生するサクラソウがある。しかし青森県においてサクラソウは、最も絶滅に近い絶滅危惧種Ⅰ類に分類されている。また平成 23 年 3 月には東日本大震災によって発生した津波に飲み込まれ塩害を受けたこともある。このことから海岸のシンボルであり、観光資源であるサクラソウはこれからも種差海岸で咲き続けるのかと将来を心配する県民も多い。2013 年に行った調査では、サクラソウの結実率は約 8%と極めて低かった。データの分析から要因は種差海岸の厳しい気象環境、そして授粉者であるマルハナバチの活動不足、自生地の光不足と思われる、このままでは種子繁殖できず絶滅の可能性も考えられる。そこで一昨年から今年にかけて行った環境調査のデータをもとに種子繁殖を促し結実率を向上させ、群落の多様性維持と長期存続を図る取り組みを行うことにした。

2 目標

- (1) 種差海岸の歴史からサクラソウ自生地の環境変化の原因を探る
- (2) 人工授粉及び光環境の改善によって種子繁殖を援助する
- (3) 遺伝的多様性を維持しながら群落の長期存続を図るアイデアの広報

3 計画

- (1) 環境調査を行い、自生地環境を探る
- (2) 聞き取り調査により自生地の環境変化の原因を探る
- (3) 新しい自生地保護の技術を考案し、実行する

4 実験の方法

- (1) 田島ヶ原自生地視察
ア 時期：平成 26 年 4 月
イ 目的：埼玉県にある田島ヶ原自生地は国の特別天然記念物に指定されている自生地である。この自生地の現状や結実率などを視察調査することで種差海岸が置かれている環境や問題点を発見する。
- (2) 種差海岸の歴史と環境変化
ア 時期：平成 26 年 3 月～6 月
イ 方法：自生地周辺の市民への聞き取り調査及び文献調査
- (3) 光環境改善
ア 時期：平成 26 年 5 月 2 日
イ 方法：自生地を覆う枯れ草（アシ等）を手で取り除くと、どのように光量子量が変化するか実験する。なお光量子量の測定は、光量子計を用いて行う。
- (4) 人工授粉による結実率の変化
ア 時期：平成 26 年 6 月 27 日
イ 方法：数取り器（カウンター）による計測
※ 人工授粉した場合、結実率がどのように変化するか測定する。さらにその結果、自生地の結実率がどのように向上するのか測定し、効果を検討する。
- (5) 種子数
ア 時期：平成 25 年 6 月 27 日
イ 方法：人工授粉してできた実と自然に結実した実をそれぞれ 10 個採取して、中の種子を数える。種子が多いと種子繁殖できる可能性が高いと判断できる。
- (6) 土壌水分
ア 時期：平成 26 年 4 月 28 日
イ 方法：土壌水分計を用いて、群落周辺の地下 30cm の水分を測定する。マップ化することでサクラソウと土壌水分の関係や自生地の特徴、長期存続を図る改善案作りに役立てることができる。

5 結果

- (1) 田島ヶ原自生地の視察
日本で最も大きく有名なサクラソウ自生地（右図）は埼玉県の特別天然記念物の



田島ヶ原自生地である。この自生地と種差海岸を比較することで環境の違いを考えることにした。

<開花期>

種差海岸では5月中旬が開花期であるが、田島ヶ原自生地は4月中～下旬である。

<多植物との競合>

種差海岸ではイネ科のアシの他に、葉の広いハマボウフウやヨモギなどが多い。したがって6月上旬になるとほとんどがこれらの植物の葉の下になってしまう。しかし田島ヶ原（右写真）ではイネ科のアシがとても多い。アシは葉が細く立っていることから地面まで太陽光が射し込み、サクラソウと共生できることが大きな違いだった。

<保全方法>

種差海岸では地元の保護団体が自生地を踏み荒らさないよう巡回している。しかし田島ヶ原では通路と柵を作り、見学を可能にしている。これにより観光と保全を両立させていることに驚いた。しかし田島ヶ原では周辺の道や駐車場を観光のため舗装しており、そのため土壤の乾燥化（右写真）が問題となっていた。観光と保全を両立させることの難しさを感じた。

(2) 種差海岸の歴史と環境変化

種差海岸は昔からの名勝地のため多くの文献が残っている。また地元の方は昔からこの地域の自然とその変化についてよく知っていると思われるので、文献と市民の聞き取り調査で変化を探った。

ア 昭和以前

昔から名馬の産地として有名で、岩手県にかけ南部馬の牧場が広がっていたといわれている。この地域には三戸、八戸など「戸」という文字がつく地名が多くある。これは江戸時代につけられた馬を管理する地区の地名である。いかに岩手県から青森県の太平洋側にかけて当時の南部藩の牧場（まきば）が広がっていたかがわかり、とても興味深い。

イ 昭和初期

昭和12年に国の名勝地に指定される。馬の放牧でできあがった広大な自然芝には、大きなサクラソウの群落があったことがわかっている。

ウ 昭和中期

昭和30年頃からリゾート開発が始まり、種差海岸も開発が始まった。天然芝には防風林の黒松が植樹され、残った牧場も放牧型から近代的な牧場になり天然芝は原野化してきた。光がたくさん明るい草原に自生するサクラソウは、この頃から姿を消しはじめ、光を求めるように海岸に小さな集団で点在するようになった。

左の絵は日本を代表とする日本画家である東山魁夷先生の「道」である。昭和25年の作品だが、種差海岸の天然芝が広がる独特の風景をモチーフにしていることで有名である。左の写真は同じ場所の風景であるが、常緑の松林が繁茂し、以前とはすっかり違う景色になっているのがわかる。これもすべて人の手による環境の変化である。

サクラソウとマルハナバチはともに明るい草原を好む生物で、自生地が林化されると姿を消すことがわかっている。今回の聞き取り調査と文献調査により種差海岸のサクラソウ自生地は放牧の減少、黒松の植樹など人間と環境の関わりが希薄になったことから縮小、分断化されていることがわかった。

(3) 光環境改善

春の自生地は写真のように前年の枯れ草に覆われている。これに他の植物が生えるため、サクラソウは十分な光を得られない問題を抱えていることがわかった。サクラソウを保護するために他の草を刈り取ることも考えられるが、ここは国立公園のため植物を傷つけるこ



とはできない。そこで覆い被さった草をきれいに取り去り、サクラソウに光を与える管理作業を定期的に行うことにした。またこれによって光量子量がどれくらい改善され、光量が増えるか実験した。枯れ草の除去はそのつど手で行った。風の強い場所なので1週間もするとまた枯れ草が自生地を覆っていることがよくあったが、地道2ヶ月間続けた。

その結果、下表のように約3倍に光量子量が増えることがわかった。さらに自生地の枯れ草の除去は簡単で完全に効果的な方法だということが確かめられた。

枯れ草除去による光量子量の変化

単位： $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{S}^{-1}$	除去前	除去後
光量子量	486	1,548

(4) 人工授粉による結実率の変化

自生地を未来に存続させるには新しい遺伝子をもった集団を作る必要がある。多様性を確するためには他から植物を導入するのが一般的である。しかし種差海岸は、国立公園のため植物の持ち込みが禁止されている。また種差海岸のサクラソウは葉緑素の遺伝子が固有の貴重種であることもわかっている。そこで考えたのは、日頃リンゴの実習で学んでいる人工授粉である。

外部から株を持ち込むのではなく、自生地内のサクラソウ同士を交配させて種子を作り、こぼれ種で種子繁殖を促すアイデアである。つまり私たちがマルハナバチの代わりに授粉活動を行うのだが、自然に手を加えることには変わらない。そこで多くの保全生態学の専門家からご意見をいただいた。

その結果、自生地内のサクラソウを使って人工授粉するのは遺伝子の多様性を維持しながら自生地を増殖できる国立公園向けの良い方法であると賛同してくださった。そこで環境省と相談して人工授粉実験を平成26年5月12日に行った。

アドバイス・ご意見を頂いた先生方

- ・東京大学 鷲谷いづみ先生 ・東邦大学 西廣 淳先生
- ・筑波大学 大澤 良先生 ・岩手大学 北本 尚子先生
- ・東北農業研究センター 本城 正憲先生

その際、花粉は近縁を避けるため離れた群落のものを利用した。さらに授粉する株数は、専門家と相談して自然変動内と思われる5%以内とした。なぜなら大量に人工授粉を行うと自然のバランスと極端に異なる結果になるからである。数%であっても確実に新しい遺伝子の組み合わせをもった種子を自生地に落とせるため、多様性を確保できる可能性が高まると思われる。その結果、自然に放置したものは結実率10%だったが人工授粉したものは85%も結実していた。さらに自生地全体の結実率も約23%と大幅に改善した。発芽率などはまだ不明だが、土壌シードバンクとしての効果も期待できる。これにより人工授粉は規制の多い国立公園に適した保全法であることがわかった。

人工授粉実験の結実率

人工授粉 20 株	結実株	未結実株	結実率
結実数	17	3	85%

自生地全体の結実率

自生地 2034 株	結実株	未結実株	結実率
結実数	486	1548	23.2%

光環境の改善 枯れ草の除去



遺伝的多様性を維持するアイデア



リンゴの人工授粉がヒント

人工授粉 2014年5月



環境省と相談して実施

(5) 種子数

私たちはリンゴ栽培を学んでいるが、人工授粉を行うと種子がきちんとでき、実も大きくなると教わっている。そこでサクラソウの実を調査してみた。その結果、さく果(実)が大きく中の種子数も約2倍になることがわかった。絶滅危惧種の保全を行う場合、人工授粉はとても効果的であることがわかった。

さく果の大きさと種子数

調査	さく果の直径 (mm)	種子数 (個)
自然受粉	4.5	20.5
人工授粉	5.3	41.6

園芸においてサクラソウを人工的に播種するとかなりの発芽率となる。しかし自然界において、こぼれ種でどれぐらい発芽するのは調査された例はない。おそらくかなり低いのではないかと予想されている。そのため私たちは、この人工授粉による種子繁殖を促す方法はあまり効果がないのではないかと考え、専門家に伺った。

すると自生地にはばらまかれた種子は、環境が悪くすぐに発芽はしないかもしれないが、土壌の中に種子として長期間存続するので、環境が変化した場合、新たな個体として芽を出す可能性が高いので長い目でみると極めて重要だとご意見をいただいた。これを土壌シードバンクというが、未来の自生地存続のための希望の種を播いていることがわかり安心した。

以上、自然に配慮して大きな影響を与えないように人工授粉を行うことで人間がハチとなって種子繁殖を促すことができることがわかった。発芽率などこれから調査は継続していくが、規制の多い国立公園ではとても効果的だと思われる。

(6) 土壌水分

サクラソウは水分の多い土壌でなければ生えない。自生地は一見、同じ草原だがサクラソウはある場所にしか生えない。そこで土壌水分を測定したところ、このように緑色の自生地の土壌だけが25%以上の水分(青)をもっていることがわかった。また調査を行ったところ、道路を挟んで約16m離れた場所に湿地が見つかり、それが自生地の水源であることが今回初めてわかった。

毎年サクラソウはクローン繁殖をしていると思われるが、いずれも湿地側に新しい芽を出して、反対側にはない。繁殖と水分の関係もよくわかり、とても貴重なデータとなった。

山形県では平成26年3月に野生サクラソウ絶滅を発表している。これは自生地から離れた場所の道路工事を行ったところ突然姿を消したといわれている。もしかしたら工事によって水源が絶たれてしまった可能性がある。

現在、八戸市では湿地側で黒松の伐採が始まっている。しかし湿地に気をつけないと貴重なサクラソウが突然絶滅するかもしれない。このデータは今後の自生地復元活動に役立てたいと考えている

6 まとめ

国立公園である種差海岸の絶滅危惧種サクラソウの保全に関する研究を行ってきた。2013~2015年に行った海岸初の環境調査では、サクラソウがおかれている厳しい自然環境を明らかに出来た。さらに光とマルハナバチの活動不足から遺伝的多様性に欠けるクローン集団になっていることは衝撃的な事実である。

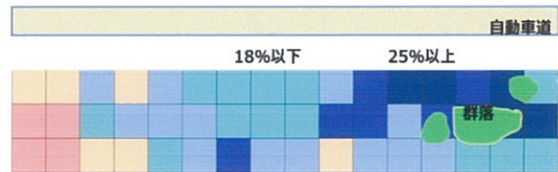
この途中結果は一昨年、八戸市で開催された国立公園保全活動報告会や仙台市で開催されたアジア国立公園会議にて唯一の高校生として発表し、大いに注目された。

また昨年、大学や環境省との相談で取り組んだ人工授粉による自生地の維持回復の実験は有意義で、確かな手応えを得ている。植物を持ち込めない国立公園においてこのように自然に配慮しながら行う保全活動は今後貴重な事例になると思われる。今後、群落の多様性などを長期的にモニタリングしていきながら多様性の変化を探っていきたい。

また、青森県の自然保護団体との交流会はもちろん、全国のサクラソウ保護団体とも交流を始めている。2014年5月には岩手県で開催された全国野生サクラソウサミットに招待され、今までの取組みの詳細を発表し、情報交換をすることができた。



湿地



授粉者：マルハナバチ



鷺谷いづみ先生と(岩手県にて)

嬉しいことに私たちの保全活動について直接アドバイスをするために保全生態学の権威である東京大学の鷺谷いづみ先生と岩手県の東北農業研究センターの本城先生がかけつけていただき、高く評価していただいた。

さらに昨年は、私たちが行ってきたサクラソウ保全活動が認められ、東京で秋篠宮殿下からお声がけをいただいた。励ましの言葉により私たちは心を新たに活動に取り組んでいる。

また私たちは夏休みに、毎年地域の子供たちを対象の環境教室を行っている。サクラソウの保護活動や植物による環境浄化など体験してもらうことで青森県の自然の素晴らしさを感じていると思う。さらに自然や環境などの科学研究コンテストも私たちが運営している。今年で6回目となるが、科学や自然への興味を高める取り組みとして地域からも認められており、今後も続けるつもりである。そして種差海岸のサクラソウを永遠に残せるよう地域一体となって、さらに努力していくつもりである。

始めは東日本大震災の津波被害からサクラソウを救出する目的で立ち上がった活動だが、現在はこのように東北はもちろん、全国のみささんと連携して環境保全に取り組むまでになった。最後になったが本研究を行うにあたりご指導、ご協力いただいたたくさんの方々に感謝したい。

7 参考文献

(1) サクラソウの目

鷺谷いづみ著 地人書館

(2) サクラソウの分子遺伝生態学

鷺谷いづみ編 東京大学出版

(3) 保全生態学の技法

鷺谷いづみ編 東京大学出版

(4) 学んでみると生態学はおもしろい

伊勢武史著 ペレ出版

(5) 生態系の不思議

児玉浩憲著 サイエンスアイ新書

(6) 種差海岸

デーリー東北社出版



松林になってしまった自生地の調査風景



多様性維持を図る自生地内人工授粉