

ビオトープ池を活用したお宝探し —5年間の記録—

安島 美穂

（元東京大学保全生態学研究室研究員）

はじめに

2003年1月の自然再生推進法の施行と前後して、近年、日本各地で過去に損なわれた自然環境を取り戻すことを目的とした「自然再生事業」が展開されています。そのような事業において、植生の再生は、植物の多様性の再生そのものであり、また動物の生息基盤の再生でもあるため、根本をなす取り組みです。

近年では、植生再生の材料として、土壌中に蓄積されている生存種子である土壌シードバンクを利用する方法が注目されています。それは、潜在的な自然の回復力を活かす方法であるからだけでなく、再生する植生の地域固有性が確保され、また材料の入手も比較的容易であるからです。しかしシードバンクは、場所により密度や種組成が大きく異なるので、植生再生へ利用する際には、事前にその場に形成されているシードバンクを調査し、その利用可能性を評価することが重要です。

ところが、シードバンクの調査は通常、莫大な手間や時間がかかり、自然再生事業に資するような大規模な調査はなかなか難しいのが現状でした。しかし渡良瀬遊水地では、地域のNPO、学校、行政、研究者が協働することによりその問題を解決した、学校ビオトープ池を用いた土壌シードバンクの調査「お宝探しプロジェクト」を、2001年より展開してきました。本講演では、活動が展開された5年間に得た成果について報告します。

ビオトープ池の造成と植物の調査

2001年から2005年にかけて、冬季に渡良瀬遊水地周辺の計12の小中高等学校の日当たりの良い場所にビオトープ池を造成し、渡良瀬遊水地の土壌をまきだすことにより、シードバンクの調査を行いました。

シードバンク調査のための土壌採取は、国土交通省の協力により、渡良瀬遊水地第二調節池のヨシ群落内において、0.5mの深さでおこないました。採取した土壌は、各学校の児童・生徒、教師、PTAと共に、ヨシなどの地下茎を取り除いた後、緩やかな傾斜をもった池の原型上に15cmの厚さでまきひろげ、水道水をはって水深20cmの池をつくりました。

池に出現した植物については、東京大学保全生態学研究室が、造成当年の4月、6月、8月に調査区画を設定し、



その中に生育している植物の種や密度を調査しました。また各調査時には、区画内に出現しなかった種も残らず記録するために、池全体において発芽した植物種を記録しました。

結果と考察

12校のビオトープ池からは、全部で147種の実生由来の植物が確認されました。そのうち、池の造成後に外部から飛来した種子に由来すると考えられたものを除くと、135種がシードバンク由来の植物と考えられました。その中には、シャジクモ、ミズアオイなど13種の絶滅危惧種、コウガイモ、ミズニラなど8種の沈水植物も含まれ、渡良瀬遊水地の土壌には、在来の湿生植物を中心とする豊かなシードバンクが形成されていることが示されました。このことは、渡良瀬遊水地においてより豊かな植生を再生させるために、その土壌は十分活用可能なことを示しています。

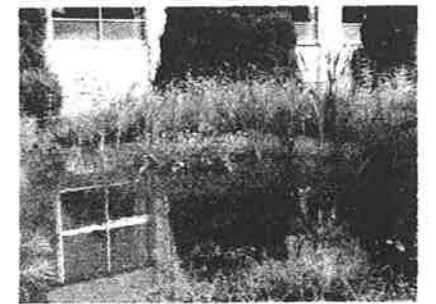
一方、135種の植物のうち、約半数の種は12校中1-2校でのみ出現しただけでしたので、具体的にどこの土にどんな種子が含まれているのかを細かく予測することは難しいことも分かりました。しかし、そのような種でも、ビオトープ池で開花・結実し、増やすことができれば、実際に渡良瀬遊水地にそれらの種の生育適地が再生される際には、植生再生のための貴重な材料とすることができます。



また、岸辺が緩い傾斜のビオトープ池では、水中から比較的乾燥した岸辺までの様々な水分環境に応じて、多様な植物が帯状に出現していました。この状況を詳細に把握することで、各々の種が発芽・生育に必要な水分環境を知ることもできました。また池の植生は、実際に渡良瀬遊水地の土壌を用いて植生再生を行ったときに、どんな植生が成立するのかを予測する小規模な実験と捉えることもできます。

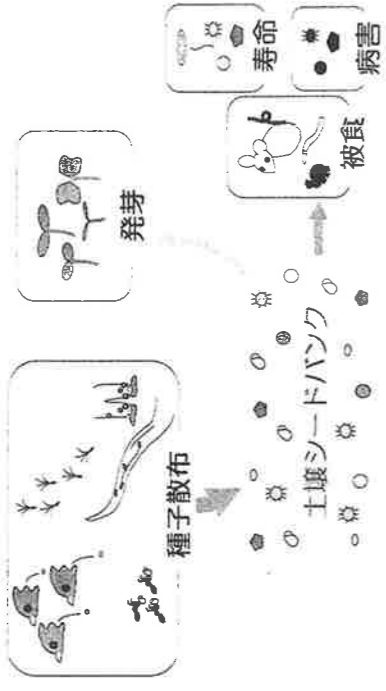
渡良瀬遊水地の周辺につくられた小さな水辺である学校ビオトープ池には、植物だけでなく、多くのトンボや水生昆虫、カエルなどもやってきました。多様な動植物が生息・生育できる場「ビオトープ」は、それがそこにあること自体、地域の生物多様性の保全に貢献しているといえます。また学校にあることで、子どもたちの環境学習の材料としても活用され、地域の自然へ目を向けるきっかけとなるだけでなく、さらに広く人と自然との関わりや、渡良瀬川流域全体の環境保全へ関心を広げる機会を提供するものとしても機能しています。

多くの人の協働により実現したこのお宝探しプロジェクトの成果が、今実際に始まろうとしている渡良瀬遊水地の自然再生の取り組みに、有効に活かされることを期待します。



土にねおるタネ ー 土壌シードバンク

土壌シードバンクを形成する能力のある植物の中には、数10年から100年以上にわたって、土壌中に種子を残存させるものがある。



ビオトープ池を用いた利用可能性評価のとりくみ

環境条件が発芽に適していない

- 植生が繁茂
- 土中深くにもぐっている
- 種子は発芽せずに枯朽



- 日当たりの良く裸地的な環境
- 多様な水分環境
- 様々な種子が発芽しやすい！

特徴的な出現種

- 絶滅危惧植物：13種
シャジクモ、ナガホノフラスコモ、ミスニラ、ミズアオイ、タコノアシ、コツブヌマハリイ、ハナムグラ、ヌマアゼスゲ、ノカラマツ、オオアブノメ、トキホコリ、アゼオトギリ、ミソコウジュ
- 沈水植物：8種
シャジクモ、ナガホノフラスコモ、ミルフロスコモ、セイロンフラスコモ、ホソバフラスコモ、モリオカフラスコモ、ミスニラ、コウガイモ



在来種の湿性植物を主体とする豊かなシードバンク

まとめ 1

- 渡良瀬遊水地の土壌中には、在来の湿性植物を中心とする豊かなシードバンクがあった。
- 絶滅危惧種や、渡良瀬遊水地では限られたところにしか生育していない沈水植物の種子も検出できた。

渡良瀬遊水地の土壌には、まだまだお宝がいっぱい！
より豊かな湿地植生を再生するために大いに活用できる

- しかし、ビオトープ池にできてきた種の多くは、個体数が少なく、出現の予測が難しかった。

これまでにつくられたビオトープ池

- 2001年 古河第三、第五、第七小学校
藤岡第二中学校
- 2002年 古河第一小学校、古河第六小学校
- 2003年 佐野高等学校、古河第四小学校
- 2004年 新橋小学校、足利南高等学校
- 2005年 栃木女子高等学校、古河第三中学校

まとめ 2

- 1年目、2年目ともに、ほとんどの種類が開花・結実。

渡良瀬遊水地には、たった1つしか種子が残っていないかも、



ビオトープ池で開花・結実すれば、何十倍、何百倍に増やすことができる！

ビオトープ池は、タネの「保管庫」

ビオトープ池に出現が確認された種

池の造成から1年目について

- 種子が発芽したことによって出現した植物の種類数：
実施12校で147種（各校29種～86種）

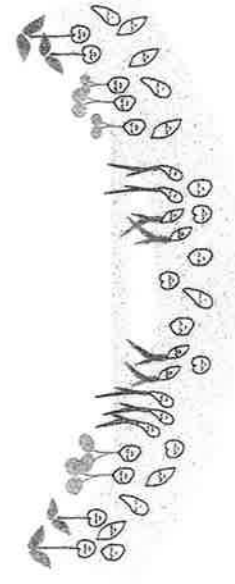
- シードバンク由来と考えられる植物の種類数：
147種中135種（各校22種～60種）

- 在来種：135種中129種
湿地や畑地などの植物が中心、アゼナルコ、タネツクバナ、トキワセ、ハナイバナ、マツカサススキ、ミコシガヤ、アゼナ、タコノアシ、ツボスミシ、ヒメヨモギなど

- 外来種：135種中6種
アメリカアゼナ、セイタカアワダチソウ、コバナキジムシロ、キクイモ、コニシキノウ、シロツメクサ

ビオトープ池は植生再生の小さな実験場

**目標とする種を再生させるためには、
どんな水分環境を用意するべきかがわかる。**



まとめ 3

- 水分環境に応じて多様な種が出現し、水辺の移行帯らしい植生が発達した。

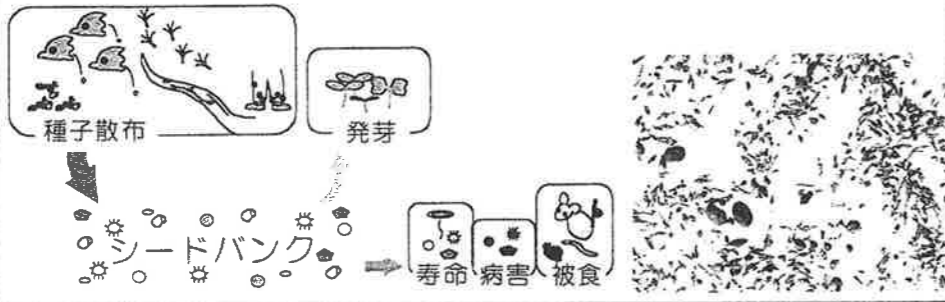


土壌シードバンクとは?

土壌シードバンク：土壌中に蓄積している生存している種子の集団 (= 埋土種子集団)。

土壌シードバンクを形成する能力のある植物の中には、数十年から100年以上にわたって、土壌中に種子を残存させるものがある。

したがって、すでに植生中から失われた植物を復活させる材料として、自然再生において大いに注目されている。



自然再生と土壌シードバンク

植生復元：自然再生全体の前提。

植物の多様性の復元そのものであり、動物の生活のための資源や場を提供するものであるため。

何を用いておこなうか？

移植・種子の導入：移植元の破壊。

材料の確保の難しさとそれに伴う遺伝的多様性の欠乏や攪乱のおそれ。

導入種の選定の難しさ。

永続的シードバンクの利用：

- 潜在的な自然の回復力を活かす方法。
- 再生する植生の地域固有性や風土性が確保される。
- すでに失われたものを生態学的な配慮のあるかたちで取り戻す唯一の方法。

シードバンクの利用可能性評価

シードバンクの構成

- 場の来歴に大きく左右される。
- 空間的な不均一性が極めて高い。

◆ シードバンクの密度や構成は予測性が低い。

効果の高い植生復元を実施するためには・・・

対象地のシードバンクを事前調査することが必要。

—どこの土をどれだけの量、どのように用いるべきか。

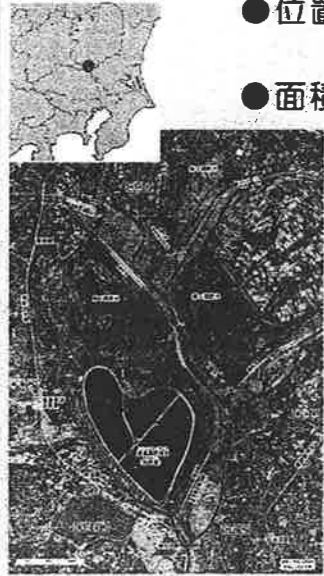
評価に際して必要とされること

- 土壌中で密度の低い種子も検出できるような規模。
- 土壌中に含まれる種子を網羅的に検出する手法。
- 種子の分布や密度、種組成などを科学的に評価可能な実験デザイン。

多様な主体が協働することにより理想的な事前調査が実現。

—渡良瀬遊水地の「お宝探しプロジェクト」—

渡良瀬遊水地 —日本随一の低湿地—



- 位置：関東地方中央部，利根川支流の渡良瀬川，思川，巴波川の合流点。
- 面積：約 33 km²
- 土地の来歴：大正時代以来の河川改修で多量の土砂が堆積。北部に点在していた池沼が消失。
- 植生の変遷：沈水植物，浮葉植物など，生育に水面を必要とする植物が減少。
- 植生の現状：ほとんどの場所は比較的乾燥したヨシ群落，またはオギ群落。46種のRDB種が生育。

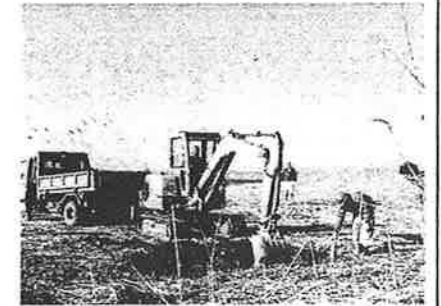
より豊かなウェットランドへ！

土壌採取・運搬（利根川上流工事事務所）

- 場所：渡良瀬遊水地第2調節池。土壌採取時の地下水位 70-80 cm。
- 植生：ヨシが優占する群落。カサスゲ，ヌマアゼスゲ，ハナムグラ，ハンゲショウ，シロネ，イヌトウバナなどが混生。
- 採取面積：約 10×12 m
- 採取した深さ：地表面から約 50 cm
- 採取日：2001年2月末

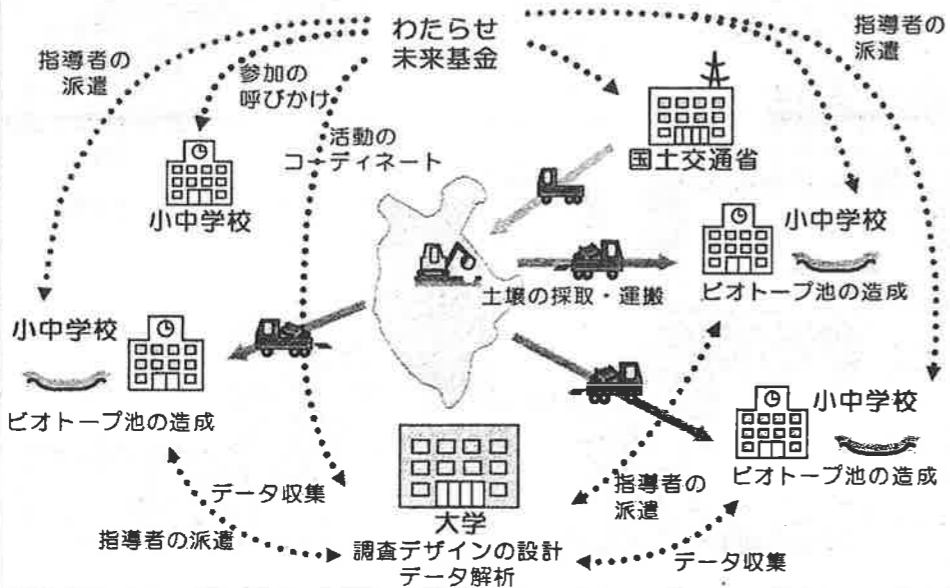
採取した土壌を，ピオトープ池を造成する学校へ運搬。

運搬後は，校庭などの土が混入しないように，ブルーシート上に保管。



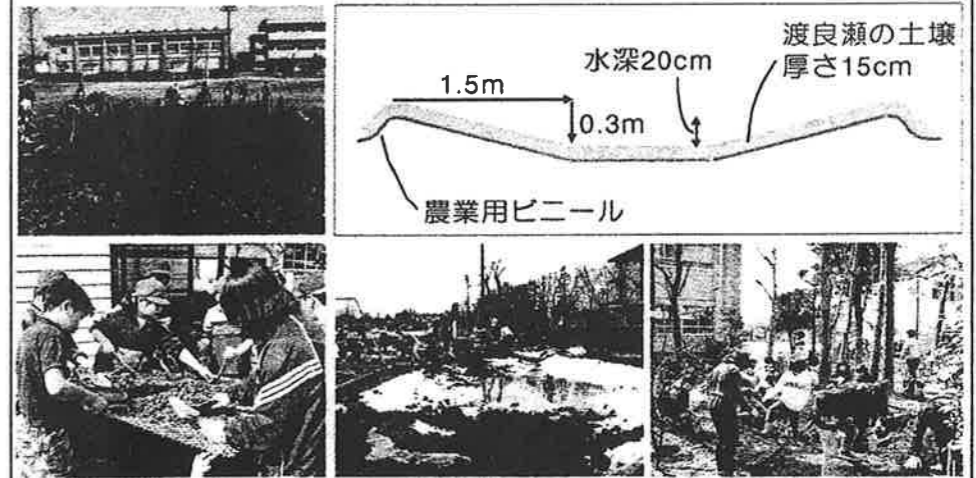
お宝探しプロジェクトの概要

学校ピオトープ池を用いた，市民団体，小中学校，行政，研究者の協働によるシードバンク調査。



池の設計とまきだし（小中学校・東大）

緩やかな斜面の池の原型を掘り，ビニールを敷く。搬入された土壌から地下茎や石などを取り除いた後，15cmの厚さに，しっかりと固めながら撒き広げる。



池に出現する実生の調査 (東大保全生態学研究室)

- 調査時期：4月・6月・8月
- 調査エリア：子どもの踏み込みを制限した一定勾配の斜面 (幅1~7m).
- 方法：調査エリア内に出現した実生の種類と数、水際からの距離を記録.



新たに散布される種子をモニタリングするためにシードトラップを池のそばに設置.



湿性植物の発生と植生の発達—古河七小の例



ビオトープ池に出現した種

- 出現種数：実施4校 (面積197m²) で108種
シードバンクに含まれていたと推測される種は約80種。
出現種数は、必ずしも池の大きさとは関係がない。
- 在来種：108種中98種
シードバンク由来と考えられる種は、ほとんどが湿地の植物。
(ミコシガヤ, マツカサススキ, イヌトウバナ, ハンゲショウ, ツボスミレ, イヌタデ, マツバイなど)
飛来種子由来のものは校庭の雑草など。
(オオバコ, メヒシバ, ハハコグサ, カタバミ, スズメノカタビラなど)
- 外来種：108種中10種
アメリカアゼナ, セイタカアワダチソウは、土壌中に含まれていた可能性があるが、量的には少なかった。
その他は飛来種子由来と推測された。

表1. 土壌採取量および池の面積・出現種数.

	土壌量 (m ³)	池の面積 (m ²)	1年目の 出現種数
藤岡二中	8	27.7	70
古河三小	8	27.7	48
古河五小	4	5.3	37
古河七小	42	136.3	53
計	62	197.0	108

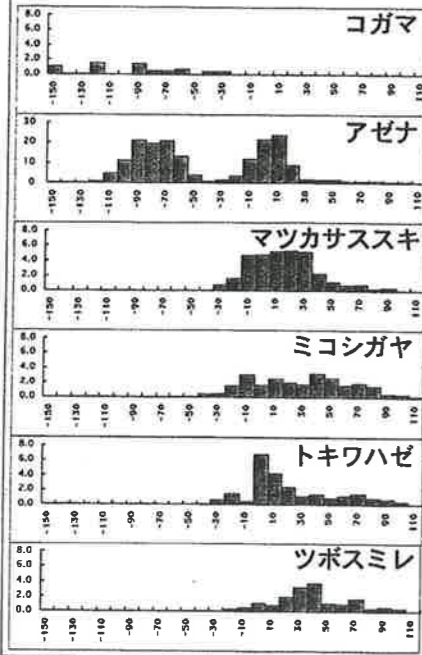
特徴的な出現種

- 絶滅危惧植物：8種
土壌採取地点の植生中になし：
シャジクモ, ナガホノフラスコモ, ミズニラ, ミズアオイ, タコノアシ, コツブヌマハリイ
植生中にあり：ハナムグラ, ヌマアゼスゲ
- 沈水植物：7種
シャジクモ, ナガホノフラスコモ, ミルフラスコモ, セイロンフラスコモ, ホソバフラスコモ, ミズニラ, 未同定の種子植物
➡ 群落の来歴を考慮すると、過去30年は生育していなかったと考えられる。



在来の湿性植物を主体とする豊かなシードバンク

水分環境と発芽した植物の種や密度の関係



- 発生した実生の種や個体数は、水際からの距離に応じて変化した。
- 特に、実生密度には比高のわずかな違いが大きく影響した。

岸を緩やかで連続的な斜面にすることにより、より網羅的に種を検出することができる。

図. ピオトープ池造成1年目の水際からの距離に応じた実生個体の分布 (藤岡二中). 縦軸は実生密度 (/100 cm²), 横軸は水際からの距離。

まとめ

調査の方法論としての成果

- 様々な主体が協働することにより、これまでにない規模のシードバンクの事前調査が実現した。
- ピオトープ池の連続的で緩やかな水分環境の勾配により、多様な水分環境下で発芽する多くの種を検出することができた。

自然再生におけるピオトープ池の付随的な機能

- シードバンクを用いて再生する植生の実験として活用できる。
- 発芽した種や系統のストックヤードとして機能しうる。
- 学校の児童・生徒の自然環境学習の場としても活用された。

渡良瀬遊水地の自然再生へのシードバンクの利用可能性

- 渡良瀬遊水地のシードバンクは、湿地再生の有効な材料となることが期待された。
- さらに多点で調査し、より多くの種や系統を検出したり、空間的な不均一性を明らかにしたりすることが必要である。

2年目の池の様子

- 水際からの距離にしたがい、出現種が入れかわり、水辺の移行帯らしい植生の帯状構造が発達した。

➡ シードバンクを用いた植生再生の実験としての機能。

- 1年目に出現した種は、絶滅危惧種も含めてほとんどが2年目にも維持され、開花結実した。

➡ 種や系統のストックヤードとしての機能。

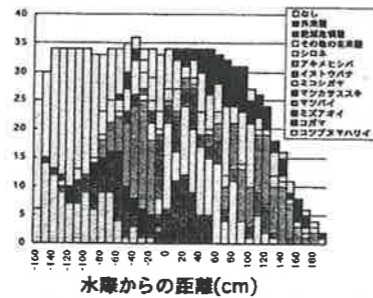


図. 水際からの距離に応じた出現種の移り変わり



タコノアシ シロネ ツボスミレなど
マツカサススキ ミコシガヤなど
アゼナ マツバイなど
コガマ シャジクモ ミスアオイなど

本研究は、非常に多くの方々のご協力により進められました。心より感謝いたします。

茨城県古河市立古河第三小学校、古河第五小学校、古河第七小学校、栃木県藤岡町立藤岡第二中学校の児童・生徒・教職員・父兄のみなさま、古河市教育委員会のみなさま

わたらせ未来基金、渡良瀬遊水池を守る利根川流域住民協議会のみなさま

利根川上流工事事務所利水調査課のみなさま

東京大学農学生命科学研究科保全生態学研究室の教職員・学生のみなさま

また本研究は、WWF・日興グリーンインベスターズ基金から助成を受けました。